

AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'

REALIZZAZIONE DI PALESTRA PRESSO IL CAMPUS DI CESENA VIA DELL'UNIVERSITA', 50 CESENA (FC) CUP J15H20000070005

PROPRIETA' EDIFICIO
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

CODICE EDIFICIO N.
6137

CODICE PROGETTO N.
42051

TICKET N.
42051

DIRIGENTE AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'
ing. ANDREA BRASCHI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
ing. FRANCESCA BARTOLINI

DIRETTORE DEI LAVORI
ing. FRANCESCA BARTOLINI

PROFESSIONISTI INCARICATI

PROGETTO ARCHITETTONICO
COORDINATORE PER LA SICUREZZA

ing. FRANCESCA BARTOLINI

SUPPORTO AL RUP

geom. CINZIA BAGNOLI

PROGETTO ANTINCENDIO

ing. MICHELANGELO COSTA

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

p.i. ROBERTO BERARDI

PROGETTO OPERE STRUTTURALI
E IMPIANTI MECCANICI

ing. GUIDO CAPITO'

PROGETTO REQUISITI ACUSTICI

ing. NUNZIO GUERRIERO

LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE:

FATTIBILITA'
TECNICA
ECONOMICA

☐

DEFINITIVO

☐

ESECUTIVO

☒

AS-BUILT

☐

OGGETTO TAVOLA

**CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO**

SCALA

N° PROGRESSIVO ELENCO ELABORATI

38

DATA

23/04/2021

TAVOLA N°

REV.

0

DATA

23/04/2021

PE-CSA

Progetto: Realizzazione della Palestra presso il Campus di Cesena, in Via dell'Università, 50 Cesena FC.

RUP: Ing. Francesca Bartolini

ART. 1 – CONDOTTA DEI LAVORI DA PARTE DELL'APPALTATORE

Ai sensi dell'art. 4 del DM 145/2000 l'appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti di idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per la esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

Il mandato deve essere depositato presso l'amministrazione committente, che provvede a dare comunicazione al Direttore Lavori.

Quando ricorrono gravi e giustificati motivi l'amministrazione committente, previa motivata comunicazione all'appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.

Il Direttore di cantiere è responsabile del coordinamento delle attività di cantiere, dei contatti con la Direzione lavori, della direzione e sorveglianza delle attività indicate nei piani di sicurezza, nonché di eventuali sinistri e danni di qualsiasi genere che possono verificarsi nel corso dei lavori a persone addette al cantiere o a terzi.

Per tutta la durata dell'appalto l'appaltatore deve garantire la presenza del direttore di cantiere nel luogo dei lavori.

In particolare, il direttore di cantiere deve provvedere:

- a) All'organizzazione del cantiere, l'impiego dei mezzi d'opera e le modalità esecutive delle opere provvisorie;
- b) All'adozione di opere e accorgimenti, previsti da leggi e regolamenti, o suggeriti dalla pratica, atti ad evitare danni e sinistri a chi lavora e a terzi;
- c) Alla disciplina del cantiere;
- d) Alla fedele esecuzione del progetto e degli ordini di servizio del direttore dei lavori;
- e) Alla verifica dell'impiego dei materiali con prestazioni conformi a quelle contrattuali;
- f) A controllare che l'opera risulti conforme alle condizioni contrattuali, statisticamente collaudabili ed esteticamente accettabili;
- g) A dare esecuzione ai piani di sicurezza previsti dal D.Lgs. 81/2008;
- h) All'elaborazione dei particolari costruttivi, in ottemperanza alle richieste e alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, compresi i relativi calcoli, di tutti gli interventi riguardanti la statica, gli impianti elettrici, meccanici e comunque quanto necessario alle necessità della cantieristica in corso. Detti calcoli e relativi grafici esplicativi dovranno, prima di venire considerati esecutivi, essere visti dalla Direzione lavori per accettazione;
- i) A controllare la corretta esecuzione dell'impianto elettrico in genere secondo la normativa vigente e rendendosi garante, nei confronti dell'Università e per essa della Direzione lavori, del totale rispetto dei disposti del DM 37/2008, compresa la certificazione di conformità che dovrà essere consegnata all'Università contestualmente alla redazione del verbale di ultimazione, ed alle denunce

agli enti competenti;

j) A controllare la corretta esecuzione degli impianti idrici sanitari, gas, di riscaldamento e condizionamento secondo la normativa vigente e rendendosi garante, nei confronti dell'Università e per essa della Direzione Lavori, del totale rispetto dei disposti della Legge 10/1991, compresa la dichiarazione di conformità, ed i libretti d'impianto;

k) Il corrispettivo per tutti gli oneri e obblighi sopra specificati si intende conglobato nei prezzi unitari dell'Università o offerti dall'Appaltatore;

l) Ogni più ampia responsabilità in caso di infortunio ricadrà pertanto sull'Appaltatore, restandone del tutto sollevata l'Università ed il personale preposto alla direzione e sorveglianza.

ART. 2 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

I lavoratori, impiegati nel cantiere, dovranno essere inquadrati con contratti che rispettino almeno le condizioni di lavoro e il salario minimo dell'ultimo contratto nazionale CCNL sottoscritto. In caso di impiego di lavori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente si accerta che sia stata effettuata la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia generica che specifica), andando oltre gli obblighi di legge, che prevede un periodo massimo pari a 60 giorni per effettuare la formazione dei dipendenti. L'appaltatore dovrà fornire il numero ed i nominativi dei lavoratori che intende utilizzare in cantiere. Inoltre su richiesta della stazione appaltante dovrà presentare i contratti individuali dei lavoratori che potranno essere intervistati per verificare la corretta ed effettiva applicazione del contratto.

ART. 3 – DISCIPLINA E BUON ORDINE DEL CANTIERE

Si applica l'art. 6 del DM 145/2000.

ART. 4 – PROVVISTA DEI MATERIALI, CONSERVAZIONE E CUSTODIA

Si applicano gli articoli 16 e 17 del DM 145/2000.

ART. 5 - DIFETTI DI COSTRUZIONE

Si applica l'art. 18 del DM 145/2000.

ART. 6 – VERIFICHE NEL CORSO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Si applica l'art. 19 del DM 145/2000.

Ai sensi dell'art. 7 del DM 49/2018, il direttore dei lavori pone in atto tutti i controlli individuati dal Piano d'azione Nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione con riferimento alle specifiche attività di verifica.

ART. 7 – PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI TROVATI

Si applica l'art. 35 del DM 145/2000.

ART. 8 – PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI DEMOLIZIONE CHE SI PREVEDE DI RIUTILIZZARE

Si applica l'art. 36 del DM 145/2000.

ART. 9 - CONSEGNA DEI LAVORI

Ai sensi dell'art. 5 del DM 49/2018 il direttore lavori, previa disposizione del Rup, provvede alla consegna dei lavori, non oltre 45 giorni dalla data di stipula del contratto.

Il direttore lavori comunica all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munito del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni del progetto. All'esito delle operazioni di

consegna dei lavori il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori.

Sono a carico dell'esecutore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della stazione appaltante.

Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamera la cauzione oppure di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione.

Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore può richiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, come previsto dall'art. 5, co. 12 del DM 49 del 7 marzo 2018. Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, calcolati ai sensi dell'art. 5, co. 14 del DM n. 49 del 7 marzo 2018.

È possibile provvedere alla consegna parziale dei lavori in relazione alla natura dei lavori o nei casi di temporanea disponibilità delle aree e degli immobili.

Nel caso di consegna parziale conseguente alla temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'esecutore è tenuto a presentare, a pena di decadenza dalla possibilità di iscrivere riserve per ritardi, un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangono le cause di indisponibilità si applica la disciplina relativa alla sospensione dei lavori. Nei casi di consegna parziale, la data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale redatto dal direttore dei lavori. Quando il direttore dei lavori provvede alla consegna d'urgenza, il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisorie.

Nel caso di subentro di un esecutore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il direttore dei lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli esecutori per accertare la consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo esecutore deve assumere dal precedente, e per indicare le indennità da corrispondersi. Qualora l'esecutore sostituito nell'esecuzione dell'appalto non intervenga alle operazioni di consegna, oppure rifiuti di firmare i processi verbali, gli accertamenti sono fatti in presenza di due testimoni ed i relativi processi verbali sono dai medesimi firmati assieme al nuovo esecutore. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine per la consegna dei lavori assegnato dal direttore lavori al nuovo esecutore, la stazione appaltante ha la facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

Contemporaneamente alla consegna dei lavori è necessario predisporre il cartello di identificazione dei lavori sull'area di intervento.

ART. 10 – ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

In merito all'accettazione dei materiali si applica quanto previsto agli artt. 3 e 6 del DM 49/2018.

ART. 11 – STRUMENTI PER L'ESERCIZIO DELL'ATTIVITA' DI DIREZIONE E CONTROLLO

In merito agli strumenti per l'esercizio dell'attività di direzione e controllo si applica quanto previsto dall'art. 3 del DM 49/2018.

ART.12 – LOCALI PER UFFICI E PER LE MAESTRANZE

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della Direzione Lavori. Tali uffici devono essere adeguatamente protetti da dispositivi di allarme e antintrusione,

climatizzati nonché dotati di strumenti (fotocopiatrice, computer, software, ecc.). i locali saranno realizzati nel cantiere e nei sub-cantieri, nei siti stabiliti o accettati dalla Direzione Lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre idoneamente allacciati alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono, connessione dati), a carico dell'Appaltatore.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai, quali tettoie, ricoveri, spogliatori prefabbricati o meno, e la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato e nel rispetto del PSC.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri le spesa per gli allacciamenti provvisori, e relativi contributi e diritti, dei servizi necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.

ART. 13 – DISCIPLINA DELLE RISERVE

A) FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE

1. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

2. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

3. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute.

4. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

B) ECCEZIONI E RISERVE DELL'ESECUTORE SUL REGISTRO DI CONTABILITÀ

1. Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.

2. Nel caso in cui l'esecutore non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

3. Se l'esecutore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.

4. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

5. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

C) LIMITAZIONI DELLE RISERVE

1. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse.

2. Non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016, come da disciplina di cui all'art. 205, comma 2 del D.Lgs. 50/2016.

3. Non possono essere riproposte riserve per i quali sia già intervenuta una risoluzione definitiva in via amministrativa, se iscritte correttamente nel registro di contabilità e/o nel conto finale nei termini e nei modi sopra stabiliti.

ART. 14 - RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE CIRCA L'ESECUZIONE DELLE OPERE

L'Appaltatore è responsabile dell'esecuzione a regola d'arte e della perfetta rispondenza delle opere e parti di opera alle condizioni contrattuali tutte, nonché alle disposizioni non opposte e contenute degli ordini di servizio, nelle istruzioni e nelle prescrizioni del Direttore dei lavori.

L'Appaltatore deve demolire a proprie spese quanto eventualmente eseguito in difformità delle prescrizioni di cui sopra ed è tenuto al risarcimento dei danni provocati.

L'Università può accettare tali opere; in tal caso esse sono valutate tenendo conto dell'eventuale minor valore. L'Appaltatore resta comunque obbligato ad eseguire, senza corrispettivo alcuno, gli eventuali lavori accessori e complementari che gli fossero richiesti per l'accettazione delle opere suddette.

Gli eventuali maggiori costi delle opere eseguite in difformità delle prescrizioni contrattuali o comunque impartite, non sono tenuti in considerazione agli effetti della contabilizzazione.

L'Appaltatore non può mai opporre a esonero o attenuazione delle proprie responsabilità la presenza nel cantiere del personale di direzione o di sorveglianza dell'Università, l'approvazione di disegni e di calcoli, l'accettazione di materiali e di opere da parte del Direttore dei lavori.

ART. 15 - DANNI NEL CORSO DEI LAVORI E DI FORZA MAGGIORE

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente e alle cose nell'esecuzione dell'appalto.

L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata tempestiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'Appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di copertura assicurativa.

Si considerano danni di forza maggiore esclusivamente quelli effettivamente provocati alle opere da cause imprevedibili e per i quali l'Appaltatore non abbia ommesso le normali cautele atte a evitarli.

Nel caso di danni ascrivibili a causa di forza maggiore l'Appaltatore deve farne denuncia al Direttore dei lavori entro cinque giorni dall'inizio del loro avveramento, a pena di decadenza dal diritto di risarcimento.

Appena ricevuta la denuncia, il Direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale, all'accertamento secondo la normativa vigente.

I danni che dovessero derivare alle opere a causa della loro arbitraria esecuzione in regime di sospensione non potranno essere ascritti a causa di forza maggiore e dovranno essere riparati a cura e spese dell'Appaltatore, il quale è altresì obbligato a risarcire gli eventuali conseguenziali danni derivanti all'Università.

ART. 16 – GESTIONE DELLE MATERIE PROVENIENTI DA DEMOLIZIONE E SCAVI

I materiali provenienti da demolizioni dovranno essere allontanati, qualora non ne sia stato previsto il reimpiego, guidati nella fase di demolizione mediante canali o trasportati in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polveri.

Risulterà in ogni caso vietato il getto dall'alto dei materiali.

Per i materiali rinvenuti dagli scavi sarà curata la movimentazione ed il trasporto a rifiuto o nelle zone di riserva, a seconda delle direttive della Direzione Lavori, impiegando mezzi idonei affinché non vengano dispersi lungo i percorsi e non vengano sollevate polveri.

I rifiuti che vengono a crearsi nell'ambito del cantiere sono da intendersi come prodotti dalla ditta appaltatrice che ha effettuato l'intervento, che si identifica quale produttore del rifiuto.

A carico dell'Appaltatore sono tutte le pratiche e gli oneri relativi al conferimento in discarica per tutti i materiali da portare a rifiuto, anche laddove non sia esplicitato nelle varie voci delle lavorazioni.

La gestione dei materiali di demolizione e scavi devono rispettare i criteri minimi ambientali, come maggiormente dettagliato nel successivo articolo.

ART. 17 – INSTALLAZIONE ATTREZZATURE

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'installazione delle attrezzature ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione ed il normale ed ininterrotto

svolgimenti dei lavori.

ART. 18 – OPERE PROVVISORIALI

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'apprestamento delle opere provvisorie quali ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, casserature, ecc., compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti e smontaggi a fine lavori. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisorie in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Tra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere.

ART. 19 – SISTEMAZIONE STRADE E ACCESSI

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'Appaltatore è tenuto ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature).

In caso affermativo dovrà comunicare con gli Enti proprietari di dette opere la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti questi dati necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere di cui sopra.

Il maggior onere al quale l'Appaltatore dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni a cavi o alle condotte, l'Appaltatore dovrà procedere a darne immediato avviso mediante comunicazione sia agli Enti proprietari delle strade che agli Enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla Direzione Lavori.

L'unico responsabile nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'Università e la Direzione Lavori da qualsiasi vertenza.

Fanno carico all'Appaltatore gli oneri relativi a spostamenti temporanee e/o definitivi dei cavi o condotte che si rendono necessari per l'esecuzione delle opere.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendo a proprie spese con opportune opere provvisorie.

ART. 20 – SEGNALI LUMINOSI

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'installazione di tabelle e segnali luminosi nel numero sufficiente, accesi sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la Direzione lavori riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone e di veicoli e la continuità del traffico. I segnali saranno conformi alle disposizioni del Testo Unico delle norme della circolazione stradale e del relativo Regolamento di esecuzione.

ART. 21 – VIGILANZA E GUARDIANIA DEL CANTIERE

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardiania del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di appartenenza dell'Appaltatore, dell'Università o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione e delle piantagioni.

Ai sensi dell'art. 22 della L. n. 646/1982, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata. In

caso di inosservanza si incorrerà nelle sanzioni previste al co. 2 dell'art. 22 della L. n. 646/1982. Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere alla Stazione Appaltante e per le sole opere consegnate.

Solo altresì a carico dell'Appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purchè non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi e, comunque quando non superino sei mesi complessivi.

ART. 22 – IGIENE E SICUREZZA SUL LAVORO

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la prevenzione delle malattie e degli infortuni con l'adozione di ogni necessario provvedimento e predisposizione inerente l'igiene e sicurezza sul lavoro, essendo l'Appaltatore obbligato ad attenersi a tutte le disposizioni e norme di Legge e dei Regolamenti vigenti in materia all'epoca dell'esecuzione dei lavori ed in particolare dal D.Lgs. n°81/2008.

ART. 23 – SERVIZI VARI

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la fornitura di tutti i necessari attrezzi, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazioni, ecc. , relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo dei lavori.

ART. 24 – GRAFICI E DISEGNI, MODELLI E CAMPIONATURE

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la riproduzione di grafici, disegni ed allegati vari relativi alle opere in esecuzione, nonché il tracciato piano-altimetrico e tutti i tracciamenti di dettaglio riferentisi alle opere in genere.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'esecuzione di modelli e campionature di lavori, materiali e forniture, che venissero richiesti dalla Direzione lavori.

ART. 25 – SMACCHIAMENTO DELL'AREA

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri di smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso l'eventuale taglio di alberi dei quali non è prevista la conservazione, l'estirpazione di siepi, ceppaie, radici, etc.

ART. 26 – PRATICHE AMMINISTRATIVE

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per le pratiche presso Amministrazioni ed Enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e ogni incombenza e spesa per denunce, approvazioni, licenze, collaudi, ecc., relativi agli impianti, che fossero prescritti dalle Norme di Legge.

ART. 27 - CARTELLI

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura agli accessi del cantiere generale di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla Direzione Lavori, entro 5 giorni dalla consegna dei lavori. I cartelloni indicheranno, in maniera indelebile, le diciture e fotografie a colori che la Direzione Lavori fornirà.

Il cartello dovrà almeno riportare le seguenti informazioni tenendo conto delle indicazioni della Direzione Lavori:

-Stazione appaltante: ufficio competente alla gestione dell'opera, titolo generale dell'opera, Immagine illustrativa dell'opera, Titolo del lavoro in appalto, Estremi della legge o del piano di finanziamento, Fonti;

-Progettisti: Progettista esecutivi c.a., progettista impianti;

-Ufficio Direzione Lavori: Direttore dei lavori, Direttore Operativo, Ispettore di cantiere, Direttore del cantiere, assistente tecnico.

Tanto i cartelli che le armature di sostegno dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica e agli agenti atmosferici e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.

ART. 28– ALLONATAMENTO DELLE ACQUE

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni correnti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisoriale per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere in generale.

ART. 29 – PROVE DI CARICO

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per le prove di carico e le verifiche delle varie strutture (pali di fondazione, travi, solai, mensole, rampe, ecc.) che venissero ordinate dalla Direzione Lavori o dal Collaudatore; l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisoriale, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche.

ART. 30 – VERIFICHE NEL CORSO DELL'ESECUZIONE DEI LAVORI

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'Appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

ART. 31– CONSEGNA DELLE OPERE ESEGUITE E CONSERVAZIONE FINO AL COLLAUDO

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la consegna provvisoria parziale o della totalità delle opere eseguite, previo accertamento verbalizzato in contraddittorio, ancor prima di essere sottoposte a collaudo.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la custodia, la conservazione, la manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le opere fino al collaudo.

ART. 32 - PRESA IN CONSEGNA E UTILIZZAZIONE DELLE OPERE REALIZZATE

L'Università può disporre delle opere realizzate subito dopo l'ultimazione dei lavori, alle condizioni di cui all'art. 230 D.P.R. 207/2010. Quando l'Università si avvalga di tale facoltà, l'Appaltatore non può opporsi per alcun motivo, ragione o causa, e non può reclamare compensi di sorta. Delle operazioni di presa in consegna verrà redatto un verbale nel quale si descriverà lo stato di consistenza delle opere prese in consegna e del loro stato di manutenzione, al fine di garantire l'Appaltatore dai possibili danni che potessero derivare con l'uso. L'Appaltatore resta esonerato dalla guardiania e manutenzione delle opere prese in consegna dall'Amministrazione prima del collaudo; egli però risponde fino all'approvazione del collaudo di tutti i difetti derivanti da vizio e negligenza di esecuzione o da imperfezione dei materiali. I collaudi, anche favorevoli, e l'accettazione delle opere non esonerano l'Appaltatore dalle garanzie e responsabilità di legge e, in specie, dalle garanzie per difformità e vizi dell'opera.

ART. 33 – SGOMBERO E PULIZIA DEI CANTIERI

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per lo sgombero e la pulizia dei vari cantieri, con rimozione di tutti i materiali residuali, i mezzi d'opera e le attrezzature nonché la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da sfrabbricidi, calcinacci, sbavature, pitture, unto, ecc.

ART. 34 – GARANZIE DEGLI IMPIANTI

È a carico dell'Appaltatore l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento.

Dovrà in ogni caso, riparare tempestivamente a sue spese i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio dell'Università, non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso. Pertanto, se durante il periodo di garanzia, si verificasse un'avaria la cui riparazione fosse di spettanza dell'Appaltatore, oppure che le prestazioni degli impianti non mantenessero la rispondenza alle prescrizioni contrattuali, verrà redatto dall'Università un verbale di avaria circostanziato che verrà notificato all'Appaltatore.

Se l'Appaltatore non provvedesse alla riparazione nel termine impartitogli dall'Università, l'avaria verrà riparata e le prestazioni verranno ristabilite d'ufficio a spese dell'Appaltatore stesso. Il termine di garanzia relativo alle principali apparecchiature riparate o interessate alla mancata rispondenza o a quelle parti che ne dipendano, viene prolungato per una durata pari al periodo di cui gli impianti non possano essere usati.

ART. 35 - MODALITÀ DI ESECUZIONE - ONERI ED OBBLIGHI

I lavori devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte, sotto la direzione tecnico-amministrativa dell'Università, nel rispetto dei patti contrattuali, dei documenti e delle norme dagli stessi richiamati, nonché delle disposizioni relative alla sicurezza e alla salute dei lavoratori. L'Appaltatore, con la sottoscrizione del contratto, assume sopra di sé la responsabilità civile e penale, piena ed intera, derivante da qualsiasi causa e motivo, in special modo per infortuni, in relazione all'esecuzione dell'appalto.

Sono a carico e comprese nei prezzi unitari dell'Appaltatore tutte le spese per ponti di servizio, mezzi d'opera, trasporti, sorveglianza dei materiali, prove dei materiali, pulizia di cantiere e dei locali, operazioni di misura e controllo, le spese per fotografie eventualmente richieste dalla Direzione Lavori; le spese per eventuali segnalazioni di pericolo e di segnaletica stradale nonché le spese contrattuali.

L'Appaltatore è tenuto all'osservanza piena ed incondizionata di tutte le norme in materia di assunzione e di impiego della manodopera, ivi comprese quelle relative ai disabili (L. 68/99), alla scrupolosa osservanza delle assicurazioni sociali derivanti da Legge e da contratto collettivo (invalidità, vecchiaia, disoccupazione, tubercolosi, malattie), nonché al pagamento dei contributi a carico dei datori di lavoro.

Resta inoltre stabilito che:

- l'Appaltatore si obbliga nell'esecuzione dei lavori, che formano oggetto del presente appalto, ad applicare integralmente tutte le norme contenute nei contratti collettivi nazionali e territoriali di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali, edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori suddetti;
- le Imprese artigiane si obbligano ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle Imprese artigiane e negli accordi locali integrativi dello stesso per il tempo e nella località in cui si svolgono i detti lavori;
- l'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi predetti anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione e, se Cooperative, anche nei rapporti con i Soci;

- i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle Associazioni di Categoria stipulanti o receda da esse ed indipendentemente dalla struttura e dimensioni dell'Impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica e sindacale, salva naturalmente, la distinzione per le Imprese artigiane.

L'Appaltatore si obbliga a concordare con la D.L. le modalità ed i tempi di intervento in eventuali locali con presenza di attività inderogabili e/o di pubblico.

Sono, inoltre, a carico dell'Appaltatore gli oneri per la realizzazione di eventuali aperture nelle murature e nelle recinzioni per agevolare l'accesso e il trasporto di materiale ed il loro definitivo ripristino.

L'Appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere, ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento e tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere.

Il Direttore di cantiere dovrà essere tecnico laureato, ingegnere o architetto (senior o equivalente) provvisto di adeguata esperienza nella realizzazione di opere di entità paragonabile a quella oggetto del contratto, da dimostrarsi alla Direzione Lavori tramite l'invio di un documentato curriculum.

L'Università si riserva il proprio gradimento sul nominativo proposto.

In particolare, il Direttore di cantiere deve provvedere:

- a) all'organizzazione del cantiere, l'impiego dei mezzi d'opera e le modalità esecutive delle opere provvisoriale;
- b) all'adozione di opere e accorgimenti, previsti da leggi e regolamenti, o suggeriti dalla pratica, atti ad evitare danni e sinistri a chi lavora e a terzi;
- c) alla disciplina del cantiere;
- d) alla fedele esecuzione del progetto e degli ordini di servizio del Direttore dei lavori;
- e) alla verifica dell'impiego dei materiali con prestazioni conformi a quelle contrattuali;
- f) a controllare che l'opera risulti conforme alle condizioni contrattuali, staticamente collaudabili ed esteticamente accettabili;
- g) all'elaborazione dei particolari costruttivi, in ottemperanza alle richieste ed alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, compresi i relativi calcoli, di tutti gli interventi riguardanti la statica, gli impianti elettrici, meccanici e comunque quanto necessario alle necessità della cantieristica in corso. Detti calcoli e relativi grafici esplicativi dovranno, prima di venire considerati esecutivi, essere visti dalla Direzione Lavori per accettazione;
- h) a controllare la corretta esecuzione dell'impianto elettrico in genere secondo la normativa vigente e rendendosi garante, nei confronti dell'Amministrazione e per essa della Direzione Lavori, del totale rispetto dei disposti del D.Lgs.37/2008 compresa la certificazione di conformità che dovrà essere consegnata alla stazione appaltante contestualmente alla redazione del verbale di ultimazione, ed alle denunce ISPELS;
- i) a controllare la corretta esecuzione degli impianti idrici, sanitari, gas, di riscaldamento e condizionamento secondo la normativa vigente e rendendosi garante, nei confronti dell'Amministrazione e per essa della Direzione Lavori, del totale rispetto dei disposti della legge 10/91 e del D.Lgs. 37/2008, compresa la dichiarazione di conformità, ed i libretti d'impianto;
- j) Il direttore tecnico di cantiere è, inoltre, responsabile del rispetto del piano di sicurezza;

Tutti gli oneri e obblighi sopra specificati si intendono conglobati nel corrispettivo contrattuale.

Ogni più ampia responsabilità in caso di infortunio ricadrà sull'Appaltatore, restandone del tutto sollevata l'Università ed il personale preposto alla direzione e sorveglianza.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri derivanti dalla esecuzione in sicurezza delle lavorazioni e le spese di adeguamento del cantiere in osservanza dal D.Lgs. 81/2008.

L'Appaltatore ha l'onere di aggiornare, con l'approvazione della DL, gli elaborati di progetto in conseguenza delle varianti o delle soluzioni esecutive adottate ai sensi dell'art. 15 del D.M. 145/00.

E' altresì obbligo dell'Appaltatore, redigere gli elaborati finali (cosiddetti elaborati "come costruito") delle opere civili, degli impianti, degli arredi e di qualunque altra opera realizzata, debitamente quotati, con tutti i particolari dovuti e corredati con tutti i manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature e macchine installate, certificazioni di conformità.

Tali elaborati dovranno essere realizzati secondo gli standard formali messi a punto all'interno di AUTC, che il Direttore dei Lavori renderà noti nei dettagli (per gli elaborati grafici i files dovranno essere in formato ".dwg" per "autocad 2007").

Detti elaborati dovranno essere consegnati all'Amministrazione, e per essa alla Direzione lavori, perentoriamente entro giorni 30 consecutivi dall'ultimazione dei lavori, in triplice copia oltre che su CD-Rom in spazio formato DWG, a totale cura e spese dell'Appaltatore stesso intendendo tale onere conglobato nel corrispettivo per l'appalto.

Trascorso inutilmente tale termine l'Università, e per essa la Direzione lavori, senza alcun preavviso provvederà, tramite ditta specializzata di sua fiducia, a far redigere i suddetti elaborati addebitandone le spese all'Appaltatore e deducendo il relativo importo dallo stato finale.

ART. 36 – SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI, CONFORMI AL D.M. 11/10/2017

-Sostanza dannose per l'ozono

Non è consentito l'utilizzo di prodotti contenenti sostanza ritenute dannose per lo strato d'ozono, l'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice attestante l'assenza di prodotti e sostanze considerate dannose per lo strato di ozono.

-Sostanze ad alto potenziale di riscaldamento globale (GWP)

Gli impianti di climatizzazione, non è consentito l'utilizzo di fluidi refrigeranti contenenti sostanze con un potenziale di riscaldamento globale (GWP), riferito al CO₂ e basato su un periodo di 100 anni, maggiore di 150. L'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice attestante l'assenza di sostanze o materiali contenenti sostanze con GWP maggiore di 150 e, l'eventuale uso di fluidi refrigeranti naturali.

-Sostenibilità e legalità del legno

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori:

- Per la prova di origine sostenibile/responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della "catena di custodia" in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente.
- Per il legno riciclato, certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled")²⁶, FSC® misto (oppure FSC® mixed)²⁷ o "Riciclato PEFC™" (oppure PEFC Recycled™)²⁸ o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

- Ghisa, ferro, acciaio

Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.

Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

- Componenti in materie plastiche

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione)
- 2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- ✓ una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- ✓ una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- ✓ una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

- Pitture e vernici

I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE33 e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- ✓ il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- ✓ una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

ART. 37– SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE, CONFORMI AL D.M. 11/10/2017 (Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici)

- Demolizioni e rimozione dei materiali

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzioni, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali devono essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali. A tal fine almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, ed escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio.

Il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:

- individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
- una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
- una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

Il contraente dovrà presentare una verifica precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e la dichiarazione ad impegnarsi a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

- Prestazioni ambientali

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni:

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato);

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, etc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello strato del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero.
- eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee:

- gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone devono essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

Altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:

- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive, comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia";
- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;
- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

Il contraente dovrà dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:

- ✓ relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- ✓ piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- ✓ piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata.

- Personale di cantiere

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, deve essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere deve essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale,
- gestione delle polveri
- gestione delle acque e scarichi,
- gestione dei rifiuti.

- Oli lubrificanti

L'appaltatore deve utilizzare, per i veicoli ed i macchinari di cantiere, oli lubrificanti che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di CO₂, quali quelli biodegradabili o rigenerati, qualora le prescrizioni del costruttore non ne escludano specificatamente l'utilizzo.

Si descrivono di seguito i requisiti ambientali relativi alle due categorie di lubrificanti.

- Oli biodegradabili

Gli oli biodegradabili possono essere definiti tali quando sono conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2011/381/EU⁵³ e s.m.i. oppure una certificazione riportante il livello di biodegradabilità ultima secondo uno dei metodi normalmente impiegati per tale determinazione: OCSE 310, OCSE 306, OCSE 301 B, OCSE 301 C, OCSE 301 D, OCSE 301 F.

OLIO BIODEGRADABILE	BIODEGRADABILITA' soglia minima
OLI IDRAULICI	60%
OLI PER CINEMATISMI E RIDUTTORI	60%

GRASSI LUBRIFICANTI	50%
OLI PER CATENE	60%
OLI MOTORE 4 TEMPI	60%
OLI MOTORE DUE TEMPI	60%
OLI PER TRASMISSIONI	60%

- Oli lubrificanti a base rigenerata

Oli che contengono una quota minima del 15% di base lubrificante rigenerata. Le percentuali di base rigenerata variano a seconda delle formulazioni secondo la seguente tabella.

OLIO MOTORE	BASE RIGENERATA soglia minima
10W40	15%
15W40	30%
20W40	40%
OLIO IDRAULICO	BASE RIGENERATA soglia minima
ISO 32	50%
ISO 46	50%
ISO 68	50%

Durante l'esecuzione del contratto l'appaltatore deve fornire alla stazione appaltante una lista completa dei lubrificanti utilizzati e dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- ✓ il Marchio Ecolabel UE o equivalenti;
- ✓ una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalente;

ART. 38 – ACCERTAMENTO E REGISTRAZIONE DEI LAVORI

Il costo dei lavori comprende le spese dei lavori, delle somministrazioni, di assistenza ed ogni altra inerente all'esecuzione; sia le perizie che le contabilità devono distinguersi in altrettanti capi quanti sono i titoli diversi di spesa.

Gli atti contabili redatti dal direttore dei lavori sono atti pubblici a tutti gli effetti di legge, e hanno ad oggetto l'accertamento e la registrazione di tutti i fatti producenti spesa.

L'accertamento e la registrazione dei fatti producenti spesa devono avvenire contemporaneamente al loro accadere, in particolare per le partite la cui verifica richieda scavi o demolizioni di opere, al fine di consentire che con la conoscenza dello stato di avanzamento dei lavori e dell'importo dei medesimi, nonché dell'entità dei relativi fondi, l'ufficio di direzione lavori si trovi sempre in grado di:

- a) Rilasciare prontamente gli stati d'avanzamento dei lavori ed i certificati per il pagamento degli acconti;
- b) Di controllare lo sviluppo dei lavori e di impartire tempestivamente le debite disposizioni per la relativa esecuzione entro i limiti delle somme autorizzate;
- c) Di promuovere senza ritardo gli opportuni provvedimenti in caso di deficienza di fondi.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui il direttore dei lavori ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

La contabilità dei lavori sarà effettuata attraverso l'utilizzo di programmi informatici in grado di consentire la tenuta dei documenti amministrativi e contabili nel rispetto di quanto previsto dagli artt. dal 181 al 184 del DPR 207/2010.

ART. 39 – VERIFICHE DEGLI OBBLIGHI DELL'APPALTATORE E DEL SUBAPPALTATORE

Ai sensi dell'art. 7 del DM 42018 con riferimento ai lavori affidati in subappalto, il direttore dei lavori, con l'ausilio dei direttori operativi e degli ispettori di cantiere, ove nominati, svolge le seguenti funzioni;

- a) verifica la presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, che non sono subappaltatori, i cui nominativi sono stati comunicati dalla stazione appaltante ai sensi dell'art. 105, co. 2, del D.Lgs. 50/2016;
- b) controlla che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di prestazioni ad essi affidata nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato;
- c) registra le contestazioni dell'esecutore sulla regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e, ai fini della sospensione dei pagamenti all'esecutore, determina la misura della quota corrispondente alle prestazioni oggetto di contestazione;
- d) provvede, senza indugio e comunque entro le 24 ore, alla segnalazione al Rup dell'inosservanza, da parte dell'esecutore, delle disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. 50/2016.

ART. 40 – SOSPENSIONE DEI LAVORI

In caso di sospensione dei lavori ai sensi dell'art. 107 del D.Lgs. 50/2016, si applica quanto previsto dall'art. 10 del DM n. 49/2018.

ART. 41 – GESTIONE DEI SINISTRI

Nel caso in cui nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà si applica quanto previsto dall'art. 11 del DM 49/2018 e a quanto disciplinato nello schema di contratto.

ART. 42 – CONTABILITA' LAVORI

La contabilità dei lavori è effettuata mediante l'utilizzo di strumenti elettronici specifici, utilizzo Primus o similare e si applica quanto previsto come previsto dall'art. 15 del DM n. 49/2018.

ART. 43 – ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Ai sensi dell'art. 12 del DM 49/2018 il direttore dei lavori, a fronte della comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore, elabora tempestivamente il certificato di ultimazione lavori e lo invia al Rup, il quale ne rilascia copia conforme all'esecutore. In ogni caso, alla data di scadenza prevista dal contratto, il direttore lavori redige in contraddittorio con l'esecutore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori, anche ai fini dell'applicazione delle penali previste dal contratto per il caso di ritardata esecuzione. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 60 giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori, come del tutto marginali e non incidenti all'uso e alla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.

ART. 44 – CONTO FINALE

Il Conto finale è compilato dal direttore lavori ai sensi di quanto previsto dall'art. 14 co. 1, lett. e) del DM n. 49/2018.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE 2

SOMMARIO

CAPITOLO 1 - NOTIZIE GENERALI IN MERITO AI LAVORI	27
Art. 1. NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA	27
Art. 2. NORME GENERALI	27
2.1 Generalità	27
2.2 Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura	27
2.3 Lavori in economia.....	27
2.4 Contabilizzazione delle varianti	27
2.4.1 Noleggi	28
2.4.2 Demolizioni e rimozioni	28
2.4.3 Opere da fabbro.....	28
2.4.4 Lavori di metallo.....	28
2.4.5 Coperture, isolamenti, impermeabilizzazioni	28
2.4.6 Murature in genere.....	28
2.4.7 Pavimenti, rivestimenti, opere in pietra	28
2.4.8 Infissi in genere	29
2.4.9 Controsoffitti, tinteggiature e verniciature	29
2.4.10 Impianti in genere	29
2.4.11 Elaborati di progetto	29
Capitolo 2 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE	29
Art. 3. Accettazione	29
Art. 4. Materiali a piè d'opera.....	30
I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:	30
Art. 5. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali	30
Art. 6. Impiego di materiali o componenti di minor pregio	30
Art. 7. Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo	31
7.1 Materiali riciclati	31
Art. 8. Norme di riferimento e marcatura CE	31
Art. 9. Provvista dei materiali.....	31
Art. 10. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto	31
Art. 11. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	31
Art. 12. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati.....	32
Art. 13. Materiali in genere	32
Acqua – Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici.	32
Art. 14. Elementi in laterizio e calcestruzzo.....	33
Art. 15. Materiali e prodotti ad uso strutturale	34
15.1 Generalità	34
15.2 Calcestruzzo per Usi Strutturali, Armato e non, Normale e Precompresso.	34
15.2.1 Controllo di Accettazione	34
15.3 Acciaio	35
15.3.1 Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio	35
15.3.2 Forniture e documentazione di accompagnamento	35
15.3.3 Le forme di controllo obbligatorie.....	36
15.3.4 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati	36
15.3.5 Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio	36
15.3.6 Conservazione della documentazione d'accompagnamento	37
15.3.7 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche	37
15.3.8 Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione	37
15.3.9 Centri di trasformazione	37
15.3.10 Rintracciabilità dei prodotti	37
15.3.11 Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori	37
15.4 Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali	38
15.5 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)	39

15.6	Leganti idraulici per usi strutturali	40
15.6.1	Marchio di conformità.....	40
15.6.2	Metodi di prova	41
15.7	Calcestruzzi	47
Per una corretta progettazione ed esecuzione delle strutture in cemento armato, il calcestruzzo deve essere specificato in funzione dei seguenti parametri caratteristici:		47
15.7.1	Resistenza meccanica - Rottura a compressione	48
15.7.2	Resistenza meccanica - Rottura a flessione.....	49
15.7.3	Resistenza meccanica - Rottura a trazione indiretta (prova brasiliana)	49
15.7.4	Misura fisica - Prova di abbassamento al cono (slump test)	50
15.7.5	Misura fisica - Massa volumica del CLS fresco	51
15.8	Laterizi per muratura.....	51
15.8.1	Resistenza a compressione in direzione dei fori	52
15.8.2	Resistenza a compressione trasversale ai fori	52
15.8.3	Determinazione della percentuale di foratura	53
15.8.4	Prova di punzonamento	53
15.8.5	Coefficiente di dilatazione lineare	54
15.8.6	Prova di dilatazione per umidità.....	55
15.8.7	Prova di assorbimento acqua	55
15.9	Acciai.....	56
15.9.1	Acciaio per cemento armato di tipo B450A.....	57
15.9.2	Prove di trazione - su spezzoni da cemento armato	57
15.9.3	Prove meccaniche - resistenza al distacco del nodo per reti e tralicci elettrosaldati	58
15.9.4	Prove meccaniche - piegamento e raddrizzamento	58
15.9.5	Prove e misure speciali - Resilienza di Charpy a temperatura ambiente ed a freddo	59
15.10	Le procedure di controllo su acciai da carpenteria	59
15.10.1	I controlli in stabilimento di produzione.....	59
15.10.2	I controlli nei centri di trasformazione	61
15.10.3	I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori.....	62
15.11	Norme di riferimento	63
15.11.1	Esecuzione	63
15.11.2	Elementi di collegamento.....	63
15.11.3	Profilati cavi.....	63
15.11.4	Prodotti laminati a caldo.....	63
Art. 16.	Esecuzione di strutture in acciaio	63
16.1	Composizione degli elementi strutturali	63
16.1.1	Spessori limite.....	63
16.1.2	Problematiche specifiche	64
16.1.3	Giunti di tipo misto	64
16.2	Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza	64
16.2.1	Serraggio dei bulloni	64
16.2.2	Prescrizioni particolari.....	64
16.3	Unioni saldate	64
16.3.1	Raccomandazioni e procedure	65
16.3.2	Preparazione dei giunti	66
16.3.3	Qualificazione dei saldatori	66
16.4	Apparecchi di appoggio	66
16.5	Verniciatura e zincatura	66
16.5.1	Norme di riferimento	66
Capitolo 3 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI		67
Art. 17.	Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio.....	67
17.1	Generalità	67
17.2	Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura	67
17.3	Controllo di qualità delle strutture saldate.....	67
17.4	Controlli non distruttivi.....	67
17.4.1	Metodo ultrasonico.....	68
17.4.2	Metodo radiografico	68
17.5	Esecuzione e controllo delle unioni bullonate.....	69
Capitolo 4 – MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE70		
Art. 18.	Gesso ed elementi in gesso	70

18.1	Generalità	70
18.2	Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi	70
18.3	Lastre di gesso rivestito	70
18.4	Pannelli per controsoffitti	70
18.5	Blocchi di gesso per tramezzi	71
18.6	Leganti e intonaci a base di gesso	71
Art. 19.	Calci idrauliche da costruzioni	71
Art. 20.	Manufatti di pietre naturali o ricostruite	71
20.1	Generalità	71
20.2	Marmo	72
20.3	Granito	72
20.4	Travertino	72
20.5	Pietra	72
20.6	Requisiti d'accettazione	73
20.7	Manufatti da lastre	74
20.8	Manufatti in spessore	74
20.9	Manufatti a spacco e sfaldo	74
Art. 21.	Prodotti per pavimentazione e controsoffitti	74
21.1	Generalità. Definizioni	74
21.2	Requisiti di accettazione	76
21.3	Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione	76
21.4	Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica	77
21.4.1	Imballaggi e indicazioni	77
21.4.2	Designazione	77
21.5	Prodotti in gomma per pavimentazioni	78
21.5.1	Norme di riferimento	78
21.6	Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile	78
21.7	Prodotti di resina	79
21.8	Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni	79
21.9	Mattonelle di conglomerato cementizio	79
21.9.1	Norme di riferimento	80
21.10	Masselli di calcestruzzo	80
21.10.1	Norme di riferimento	80
21.11	Prodotti in pietre naturali	80
21.12	Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle	81
21.13	Pavimentazioni sportive sintetiche	81
21.13.1	Norme di riferimento	81
21.14	Rivestimenti resinosi	81
21.15	Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucciolevole	82
21.16	Pavimenti sopraelevati	82
21.16.1	Generalità	82
21.16.2	Strutture di sostegno	83
21.16.3	Pannelli di supporto	83
21.16.4	Norme di riferimento	83
21.17	Controsoffitti	83
21.17.1	Generalità	83
21.17.2	Elementi di sospensione e profili portanti	83
21.17.3	Controsoffitti in pannelli di gesso	84
21.17.4	Controsoffitti in lastre di cartongesso	84
21.17.5	Controsoffitti in perline di legno	84
21.17.6	Controsoffitti in pannelli di fibre minerali	84
	Norme di riferimento	84
Art. 22.	Prodotti per rivestimenti interni ed esterni	84
22.1	Caratteristiche	84
22.2	Prodotti rigidi. Rivestimenti murali	85
22.2.1	Piastrelle di ceramica	85
22.2.2	Lastre di pietra naturale	85
22.2.3	Elementi di metallo o materia plastica	85
22.2.4	Lastre di cartongesso	85
22.2.5	Lastre di fibrocemento ecologico	85

22.2.6	Lastre di calcestruzzo	86
	Norma di riferimento	86
22.3	Prodotti flessibili. Rivestimenti murali	86
22.3.1	Rivestimento ignifugo.....	86
	Norme di riferimento	86
22.4	Prodotti fluidi o in pasta.....	87
22.4.1	Intonaci	87
22.4.2	Prodotti vernicianti	87
Art. 23.	Vernici, smalti, pitture, ecc.	87
23.1	Generalità	88
23.2	Vernici protettive antiruggine	88
23.3	Smalti	88
23.4	Diluenti	88
23.5	Idropitture a base di cemento	88
23.6	Idropitture lavabili.....	88
23.7	Latte di calce	88
23.8	Tinte a colla e per fissativi	88
23.9	Coloranti e colori minerali	88
23.10	Stucchi	88
23.11	Norme di riferimento	88
Art. 24.	Sigillanti, adesivi e geotessili	89
24.1	Sigillanti.....	89
24.2	Adesivi	90
24.2.1	Adesivi per piastrelle.....	90
24.2.2	Adesivi per rivestimenti ceramici	91
24.2.3	Metodi di prova	91
24.3	Geotessili	92
24.3.1	Geotessili. Norme di riferimento	92
24.3.2	Geotessili. Norme di riferimento	92
Art. 25.	Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne	92
25.1	Definizioni	92
25.1.1	Pareti interne verticali	93
25.1.2	Norme di riferimento	93
25.2	Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.	94
25.2.1	Norme di riferimento	94
25.2.2	Isolamento acustico dei divisori.....	94
25.3	Prodotti e componenti per facciate continue	94
25.4	Prodotti a base di cartongesso	95
25.5	Blocchi di gesso	95
Art. 26.	Impermeabilizzazioni e coperture piane	95
26.1	Generalità	95
26.2	Classificazione delle membrane	95
26.3	Prodotti forniti in contenitori	96
26.4	Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore.....	96
26.5	Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore	97
26.6	Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria	97
26.7	Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua.....	97
26.8	Membrane destinate a formare strati di protezione	97
26.9	Membrane a base di elastomeri e plastomeri.....	98
26.9.1	Tipologie	98
26.9.2	Classi di utilizzo	98
26.9.3	Accettazione	98
26.10	Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste.....	98
26.10.1	Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni	98
26.10.2	Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici	99
26.11	Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose	99
Art. 27.	Vetri.....	99
27.1	Generalità	99
27.2	Campioni.....	99

27.3	Prescrizioni di carattere particolare	99
27.4	Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico	100
27.4.1	Vetri grezzi	100
27.4.2	Vetri piani lucidi tirati	100
27.4.3	Vetri piani trasparenti float	100
27.4.4	Norme di riferimento	100
27.5	Vetri di sicurezza	100
27.5.1	Vetri piani temprati	100
27.5.2	Vetri piani stratificati	100
27.6	Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)	102
27.7	Vetri piani profilati ad U	102
27.8	Vetri pressati per vetrocimento armato	102
Art. 28.	Infissi in legno e in metallo e PVC	102
28.1	Definizioni	102
28.2	Campioni	103
28.3	Tipologie dei serramenti di progetto	103
28.4	Marcatura CE	103
28.5	Documentazione da fornire al direttore dei lavori	104
28.6	Forme. Luci fisse	104
28.7	Serramenti interni ed esterni	104
28.8	Schermi (tapparelle, persiane, antoni)	104
28.9	Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap	105
28.9.1	Porte interne	105
28.9.2	Infissi esterni	105
28.10	Serramenti, specifiche tecniche materiali e norme di montaggio	105
28.10.1	Materiali	105
28.10.2	Esecuzione del sistema e requisiti costruttivi	105
28.10.3	Superfici e colori	107
28.10.4	Tipologie di apertura e ferramenta	107
28.10.5	Vetro	108
28.10.6	Esecuzione con rivestimento esterno in alluminio	108
28.10.7	Esecuzione con allestimento di sicurezza	109
28.10.8	Fissaggio alle opere murarie	109
28.11	Serramenti in acciaio	112
28.11.1	Componenti dei serramenti	112
28.11.2	Materiali e norme di riferimento	112
28.11.3	Finitura superficiale dei telai metallici	114
28.11.4	Telai e controtelai	114
28.11.5	Accessori	114
28.11.6	Guarnizioni	115
28.11.7	Sigillanti	115
28.11.8	Caratteristiche dei vetri	115
28.11.9	Pannelli	116
28.12	Porte e chiusure resistenti al fuoco	116
28.12.1	Generalità	116
28.12.2	Valutazione delle caratteristiche	117
28.12.3	Classificazione delle porte resistenti al fuoco	117
28.12.4	Omologazione	118
28.12.5	Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura	118
28.13	Norme di riferimento	119
Art. 29.	Prodotti per isolamento termico	119
29.1	Generalità	119
29.2	Polistirene espanso (PSE)	119
29.3	Poliuretani e poliisocianurati espansi	120
29.4	Argilla espansa	120
29.5	Lana minerale	120
29.6	Vetro cellulare	120
29.7	Perlite espansa	120
29.8	Vermiculite espansa	121
29.9	Fibre di legno	121

29.10	Sughero espanso.....	121
Art. 30.	Prodotti per isolamento e assorbimento acustico.....	121
30.1	Prodotti per assorbimento acustico	121
30.1.1	Classificazione dei materiali	122
30.1.2	Caratteristiche costruttive	122
30.1.3	Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera.....	122
30.2	Prodotti per isolamento acustico.....	123
30.2.1	Definizioni	123
30.2.2	Caratteristiche costruttive	123
30.2.3	Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera	124
Capitolo 5 -	NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	124
Art. 31.	Rilievi, tracciati e capisaldi.....	124
31.1	Rilievi.....	124
31.2	Tracciati	124
31.3	Capisaldi di livellazione.....	124
31.4	Strumentazione	125
Art. 32.	Programma esecutivo dei lavori	125
Art. 33.	Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori.....	125
33.1	Impianto del cantiere.....	125
33.2	Vigilanza del cantiere.....	125
33.3	Ordine dell'esecuzione dei lavori	125
33.4	Oneri per le pratiche amministrative	125
33.5	Osservanza di leggi e norme tecniche.....	126
Art. 34.	Integrazione del piano di manutenzione dell'opera	129
Capitolo 6 -	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE	130
Art. 35.	Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale.....	130
35.1	Generalità	130
35.2	Ricognizione	130
35.3	Smacchiamento dell'area	130
35.4	Riferimento ai disegni di progetto esecutivo.....	130
35.5	Splateamento e sbancamento	130
35.6	Deposito di materiali in prossimità degli scavi	130
35.7	Presenza di gas negli scavi	130
35.8	Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi	131
35.9	Manutenzione degli scavi	131
Art. 36.	Riparazione di sottoservizi.....	131
Art. 37.	Paratie e diaframmi.....	131
37.1	Generalità	131
37.1.1	Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato.....	131
37.1.2	Materiali	131
Art. 38.	Opere e strutture di muratura	134
38.1	Spessore minimo dei muri	134
38.2	Cordoli di piano e architravi	134
38.3	Criteri generali per l'esecuzione	134
38.3.1	Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista	135
38.3.2	Murature a cassa vuota	135
Art. 39.	Opere di impermeabilizzazione	135
39.1	Definizioni	135
Art. 40.	Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne	136
40.1	Definizioni	136
40.2	Strati funzionali	136
40.2.1	Pareti a cortina (facciate continue)	136
40.2.2	Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.	136
40.2.3	Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito.....	137
40.3	Parete divisoria modulare	137
40.3.1	Generalità	137
40.3.2	Modulo cieco.....	137
40.3.3	Modulo vetrato	137
40.3.4	Modulo porta	137
40.3.5	Normativa di riferimento.....	138

40.3.6	Norme antincendio	138
40.4	Diffusori e mattoni di vetro	138
40.4.1	Generalità	138
40.4.2	Diffusori per pavimentazioni	138
40.4.3	Diffusori per pareti	138
40.4.4	Pareti interne o esterne verticali	138
Art. 41.	Esecuzione di intonaci	138
41.1	Generalità	138
41.2	Intonaco grezzo o rinzafo rustico	139
41.3	Intonaci a base di gesso per interni	139
41.3.1	Rasatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano	139
41.3.2	Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano	139
41.4	Intonaco per interni per protezione antincendio	140
41.5	Intonaco civile per esterni tipo Li Vigni	140
41.6	Intonaco per esterno di tipo plastico	140
41.7	Intonaco risanante ad azione deumidificante	140
41.8	Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci	141
41.9	Impermeabilizzante antiumido trasparente silossanico per intonaci	141
41.10	Paraspigoli in lamiera zincata	141
41.11	Giunti di dilatazione	141
41.12	Protezione degli intonaci realizzati	141
Art. 42.	Opere di vetratura e serramentistica	141
42.1	Definizioni	141
42.2	Realizzazione	142
42.3	Posa in opera dei serramenti	142
42.4	Controlli del direttore di lavori	143
Art. 43.	Esecuzione delle pavimentazioni	143
43.1	Definizioni	143
43.1.1	Pavimentazione su strato portante	143
43.1.2	Realizzazione degli strati portanti	143
43.2	Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante	144
43.3	Soglie e davanzali	145
43.4	Zoccolino battiscopa	145
43.5	Rivestimento dei gradini	145
43.6	Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi	145
43.7	Esecuzione di pavimentazioni esterne in piastrelle segate regolari in quarzite	145
43.8	Controlli del direttore dei lavori	146
Art. 44.	Opere di rifinitura varie	146
44.1	Verniciature e tinteggiature	146
44.1.1	Attrezzatura	146
44.1.2	Campionature	147
44.1.3	Preparazione delle superfici	147
44.1.4	Stato delle superfici murarie e metalliche	147
44.1.5	Preparazione dei prodotti	147
44.1.6	Esecuzione	147
44.1.7	Protezione	151
44.1.8	Controllo	151
44.1.9	Smaltimento rifiuti	151
44.2	Esecuzione di decorazioni	152
44.3	Rivestimenti per interni ed esterni	152
44.3.1	Definizioni	152
44.3.2	Sistemi realizzati con prodotti rigidi	152
44.3.3	Sistemi realizzati con prodotti flessibili	152
44.3.4	Sistemi realizzati con prodotti fluidi	152
44.4	Applicazione di tappezzerie	153
44.4.1	Superfici e supporti	153
44.4.2	Stato delle superfici e dei supporti murali	153
44.4.3	Preparazione del supporto	153
44.4.4	Tecnica di applicazione	153
44.4.5	Norme di riferimento	154

44.5	Verifiche del direttore dei lavori	154
Art. 45.	Giunti di dilatazione.....	154
45.1	Giunti di dilatazione per pavimenti.....	154
45.1.1	Generalità	154
45.1.2	Pavimenti	155
45.1.3	Pavimenti sopraelevati.....	155
45.1.4	Pavimenti finiti.....	155
45.2	Giunti di dilatazione per facciate, pareti e soffitti	155
45.2.1	Facciate, pareti e soffitti a faccia vista	155
45.2.2	Facciate, pareti e soffitti sotto-intonaco	155
45.2.3	Facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto	156
45.2.4	Facciate, pareti e soffitti a lavori finiti.....	156
Capitolo 7-	NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	156
Art. 46.	Valutazione lavori a corpo e a misura.....	156
Art. 47.	Murature, e divisori interni, solai, impermeabilizzazioni	156
47.1	Murature e divisori interni	156
47.1.1	Murature.....	156
47.1.2	Tramezzi	156
47.1.3	Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri.....	156
47.2	Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.	156
47.2.1	Solai	156
47.2.2	Impermeabilizzazioni	157
47.2.3	Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.....	157
47.2.4	Massetto isolante	157
47.2.5	Misurazione delle coibentazioni.....	157
47.3	Lavori in metallo.....	157
47.3.1	Ringhiere e cancellate semplici	157
47.3.2	Ringhiere e cancellate con ornati	157
47.4	Controsoffitti e soppalchi	157
47.4.1	Soppalchi	157
47.4.2	Controsoffitti piani	157
47.4.3	Lavorazioni particolari sui controsoffitti.....	157
47.5	Pavimenti e rivestimenti	157
47.5.1	Pavimenti	157
47.5.2	Zoccolino battiscopa	158
47.5.3	Rivestimenti di pareti.....	158
47.5.4	Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali	158
47.6	Intonaci	158
47.7	Tinteggiature, coloriture e verniciature	158
47.7.1	Superfici murarie interne.....	158
47.7.2	Superfici murarie esterne.....	159
47.7.3	Infissi, ringhiere e simili.....	159
47.8	Infissi.....	159
47.8.1	Modalità di misurazione delle superfici	159
47.8.2	Porte in legno.....	160
47.8.3	Infissi in metallo	160
47.9	Pluviali e grondaie.....	160
Art. 48.	Impianti elettrici	160
48.1	Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.	160
48.2	Canalizzazioni e cavi	160
48.3	Apparecchiature in generale e quadri elettrici	160
48.4	Opere di assistenza agli impianti	161
Art. 49.	Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti	161
49.1	Fornitura e posa in opera di tubazioni	161
49.2	Pezzi speciali per tubazioni	161
49.3	Valvole, saracinesche	161
49.4	Pozzetti prefabbricati	161
49.5	Caditoie prefabbricate.....	161
49.6	Apparecchiature degli impianti.....	161
Art. 50.	GENERALITA'	162

50.1	PERTINENZA	162
50.2	NORME E LEGGI APPLICABILI	162
50.2.1	Norme produzione e trasformazione energia	164
50.3	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA E CERTIFICAZIONI	164
50.3.1	Verifiche e prove in corso d'opera	164
50.3.2	Certificazioni materiali.....	164
50.3.3	Dichiarazioni e Certificazioni impianti	164
50.4	ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RELATIVI AGLI IMPIANTI ELETTRICI 165	
50.4.1	Scelta del materiale, campionatura e materiale di rispetto.....	166
50.4.2	Standard di qualità per gli impianti elettrici	167
50.4.3	Spedizione e immagazzinaggio	168
50.5	MANUALE D'USO E MANUTENZIONE	168
50.5.1	Istruzioni.....	168
50.6	RUMOROSITA' DEI MACCHINARI.....	168
Art. 51.	REQUISITI E DATI DI PROGETTO	169
51.1	GARANZIE DELLE OPERE	169
51.2	VERIFICHE, PROVE, COLLAUDI	169
51.2.1	Esame a vista	169
51.2.2	Verifica dei componenti.....	170
51.2.3	Verifica della sfilabilità dei cavi	170
51.2.4	Misura della resistenza di isolamento.....	170
51.2.5	Misura delle cadute di tensione	170
51.2.6	Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi.....	170
51.2.7	Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti	170
51.2.8	Verifica iniziali	171
Art. 52.	Impianto elettrico specifiche materiali.....	171
52.1	QUADRI ELETTRICI BT DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA	171
52.1.1	Caratteristiche generali.....	171
52.1.2	Norme di riferimento	171
52.1.3	Dati e documentazione da fornire.....	172
52.1.4	Collaudi	174
52.2	INTERRINTERRUTTORI AUTOMATICI IN ARIA E SCATOLATI.....	174
52.2.1	CARATTERISTICHE GENERALI	174
52.3	STRUMENTI DI MISURA	177
52.3.1	CARATTERISTICHE GENERALI	177
52.4	CAVI PER ENERGIA BASSA TENSIONE	179
52.4.1	CARATTERISTICHE GENERALI	179
52.4.2	MODALITÀ DI POSA.....	180
52.4.3	COLLAUDI	181
52.5	CONDOTTI PORTACAVI	181
52.5.1	CARATTERISTICHE GENERALI	181
52.5.2	TUBAZIONI.....	183
52.5.3	PASSERELLE E CANALI PORTACAVI	184
52.5.4	COLLAUDI	184
52.6	CASSETTE DI DERIVAZIONE.....	185
52.6.1	CARATTERISTICHE GENERALI	185
52.6.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	185
52.6.3	COLLAUDI	186
52.7	LIMITATORI DI SOVRATENSIONE	186
52.7.1	CARATTERISTICHE GENERALI	186
52.7.2	COLLAUDI E CERTIFICATI	187
52.8	ILLUMINAZIONE ORDINARIA	187
52.9	ILLUMINAZIONE SICUREZZA.....	189
52.9.1	CARATTERISTICHE GENERALI	189
52.10	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDIO E SONORIZZAZIONE DI SICUREZZA	190
52.10.1	CARATTERISTICHE GENERALI	190
52.11	IMPIANTO TELEFONO/DATI.....	200
52.11.1	INTRODUZIONE.....	200
52.12	RETE FONIA	201

52.12.1	CARATTERISTICHE GENERALI	201
52.13	RETE DATI - DECT	201
52.13.1	CARATTERISTICHE GENERALI	201
52.14	SPECIFICHE DI CABLAGGIO	201
52.14.1	SISTEMA DI CABLAGGIO DORSALE	202
52.14.2	PANNELLO DI PERMUTAZIONE PER ATTESTAZIONE DI CAVO UTP	203
52.14.3	ARMADI DI PERMUTAZIONE.....	203
52.14.4	DORSALI	204
52.15	SPECIFICHE DEGLI APPARATI.....	204
Art. 53.	PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI MECCANICI.....	205
53.1	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	205
53.2	LEGISLAZIONE E NORMATIVA SPECIFICA PER IMPIANTI MECCANICI	205
53.3	OPERE INCLUSE NELLA FORNITURA	211
53.3.1	Premessa	211
53.3.2	Generalità	212
53.4	ONERI ED OBBLIGHI DELL'IMPRESA INSTALLATRICE	213
53.4.1	Corrispondenza progetto – esecuzione	213
53.4.2	Buona regola dell'arte	213
53.4.3	Documentazione tecnica	213
53.4.4	Scelta del materiale, campionatura e materiale di rispetto.....	214
53.4.5	Installazione	214
53.4.6	Verifiche e prove preliminari	215
53.4.7	Tarature, prove in corso d'opera e collaudi	215
53.4.8	Certificazioni	216
53.5	STANDARD DI QUALITÀ	216
Art. 54.	SPECIFICHE TECNICHE MATERIALI	216
54.1	TUBAZIONI.....	216
54.1.1	Tubazioni in acciaio nero.	217
54.1.2	Tubazioni in acciaio zincato.	219
54.1.3	Criteri di valutazione tubazioni in acciaio nero e zincato	220
54.1.4	Tubazioni in rame per impianti di climatizzazione a saldare	220
54.1.5	Tubazioni in multistrato per acqua ad uso potabile	220
54.1.6	Tubazioni in polipropilene ad innesto per scarichi.....	222
54.1.7	Tubazioni in PVC per reti di scarico interne.....	222
54.2	ISOLAMENTI.	223
54.2.1	Generale	223
54.2.2	Finiture	223
54.2.3	Isolamento tubazioni	223
54.2.4	Finitura isolamento tubazioni e componenti in PVC	224
54.2.5	Finitura isolamento tubazioni e componenti in alluminio	224
54.3	STAFFAGGI.....	225
54.3.1	Staffe per tubazioni	225
54.3.2	VALVOLAME	230
54.3.3	ACCESSORI.....	232
54.3.4	CANALIZZAZIONI.....	234
54.3.5	APPARECCHIATURE DELLA DISTRIBUZIONE ARIA	239
54.3.6	POMPA DI CALORE DI CLIMATIZZAZIONE.....	240
54.3.7	UNITA' DI TRATTAMENTO.....	241
54.3.8	VENTILCONVETTORI E RADIATORI.....	242
54.3.9	COMPLESSO DI REGOLAZIONE ELETTRONICA	243
54.3.10	APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE	245
54.3.11	APPARECCHIATURE IMPIANTO ANTINCENDIO	246

CAPITOLO 1 - NOTIZIE GENERALI IN MERITO AI LAVORI

Art. 1. NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Art. 2. NORME GENERALI

2.1 Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

2.2 Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

2.3 Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia (art. 179 del d.P.R. 207/2010), tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

2.4 Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

2.4.1 Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

2.4.2 Demolizioni e rimozioni

I prezzi per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire.

I materiali utilizzabili che, dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco.

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

Le demolizioni dei manufatti esistenti per qualsiasi altezza, eseguita con mezzi meccanici e con intervento manuale dovranno essere realizzate prevedendo:

- adeguati accorgimenti atti a tutelare manufatti e/o elementi limitrofi all'area di intervento, calo in basso dei materiali, trasporto sino al sito di accantonamento in cantiere e successivo carico su automezzo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta;
- espletamento delle pratiche di smaltimento del materiale di risulta, ivi incluse le analisi e relative certificazioni, ove previste dalla vigente normativa, attestanti la classe del rifiuto, e pagamento degli oneri di discarica;

Per i materiali di risulta dalle demolizioni che la Committente non vorrà trattenere per sé, l'Appaltatore si impegna ad adottare, su indicazione della D.L. ovvero su propria proposta autorizzata della D.L., tutte le soluzioni di cantierizzazione che minimizzino l'impatto ambientale delle operazioni di smaltimento; si massimizzerà quindi il riutilizzo dei materiali, ad esempio mediante frantumazione dei materiali lapidei e laterizi riutilizzabili per i sottofondi e riempimenti.

2.4.3 Opere da fabbro

Fermo restando gli oneri ed obblighi precisati nei precedenti articoli le opere delle specialità di cui trattasi contenute nell'allegato elenco, qualora non diversamente stabilito nelle singole voci, sono assoggettate alle seguenti regole di misurazione e valutazione:

Le opere in ferro in genere verranno valutate a Kg in base al peso effettivo controllato in contraddittorio o calcolato in base alle sezioni di progetto.

2.4.4 Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

2.4.5 Coperture, isolamenti, impermeabilizzazioni

I progetti esecutivi riportano i particolari costruttivi relativi alla esecuzione dei dispositivi previsti per le coperture praticabili, (barriere al vapore, coibentazioni, guaine, protezioni etc.).

2.4.6 Murature in genere

Le quantità, gli spessori, i posizionamenti sono indicati sulle planimetrie dei progetti esecutivi e specificati negli articoli dell'elenco prezzi nonché nei computi metrici.

2.4.7 Pavimenti, rivestimenti, opere in pietra

Le didascalie riportate sulle tavole di progetto esecutivo, nonché le localizzazioni indicate nei computi metrici e la narrativa degli articoli di elenco prezzi, definiscono in maniera dettagliata la qualità e le modalità di esecuzione di questa categoria dei lavori.

Ove non espressamente indicato sui disegni o nella narrativa degli articoli di elenco prezzi, l'Appaltatore dovrà curare, specie per quanto attiene ai rivestimenti dei locali igienici la preventiva rasatura con malta idraulica dei piani di posa e la sigillatura dei giunti.

2.4.8 Infissi in genere

L'Appaltatore nella fornitura in opera dei vari tipi di infissi previsti dai progetti degli edifici dovrà, anche se non chiaramente riportato sui disegni, predisporre preventiva idonea campionatura in sito con particolare riguardo alla predisposizione delle opere in lamiera zincata pressopiegata per gli infissi di alluminio o metallici in genere.

2.4.9 Controsoffitti, tinteggiature e verniciature

Queste categorie di lavori, anche se nei disegni non risultano alcuni particolari costruttivi, sono da eseguire con particolare accuratezza e sempre previa campionatura da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

In particolare:

a) per le soffittature è prescritto che siano agevolmente smontabili per l'ispezione delle zone mascherate e che i tiranti di sospensione siano di tipo brevettato, idonei ad una perfetta calibratura onde ottenere che i pannelli siano complanari;

b) per le tinteggiature è prescritto che, anche in mancanza di puntualizzazione sui disegni, le strutture da dipingere siano sempre preparate preventivamente e liberate da polveri;

c) per le verniciature delle parti metalliche è prescritto che le strutture vengano preventivamente trattate a lucido prima dell'applicazione dei prodotti antiossidanti. I vari strati di pitturazione vanno eseguiti con tonalità leggermente differenti per garantire l'effettiva esecuzione a più passate.

Per le strutture metalliche zincate è prescritto inoltre che, prima della verniciatura, le superfici vengano trattate con solventi idonei.

2.4.10 Impianti in genere

Per le prescrizioni relative agli impianti si rimanda ai singoli Capitolati Speciali e Specifiche tecniche.

2.4.11 Elaborati di progetto

Gli elaborati progettuali sono tutti quelli riportati nell'apposito elenco elaborati al Progetto Esecutivo.

CAPITOLO 2 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 3. Accettazione

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

Art. 4. Materiali a piè d'opera

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuarne lo spandimento;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 180 del D.P.R. n. 207/2010;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

Art. 5. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi, e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

Art. 6. Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Art. 7. Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo

7.1 Materiali riciclati

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni dei Criteri Ambientali Minimi D.M. del 24 dicembre 2015 affinché coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore a quando stabilito dalle disposizioni contenute nel medesimo decreto.

Art. 8. Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (CPD), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Art. 9. Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

Art. 10. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi del regolamento.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

Art. 11. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008 S.M.I.

Art. 12. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi.

Art. 13. Materiali in genere

Acqua – Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide (con la sola esclusione dell'acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili, in quanto contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lt.

Acqua per lavori di pulitura – Oltre ad essere dolce e limpida ed avere, un pH neutro e la durezza non superiore al 2%, dovrà essere preventivamente trattata con appositi apparecchi deionizzatori dotati di filtri a base di resine scambiatrici di ioni aventi le specifiche richieste dalle Raccomandazioni Normal relativamente allo specifico utilizzo.

Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme [UNI EN 459-1](#) e [459-2](#).

Cementi e agglomerati cementizi - Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme [UNI EN 197-1](#), [UNI EN 197-2](#) e [UNI EN 197-4](#).

A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti, approvvigionati in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto. Non dovranno essere comunque mai usati in ambienti umidi né impiegati a contatto di leghe di ferro o di altro metallo.

Sabbia – La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, dovrà essere priva non solo delle sostanze inquinanti ma dovrà possedere anche una granulometria omogenea e provenire da rocce con resistenze meccaniche adeguate allo specifico uso. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva.

Sabbia per murature ed intonaci - Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm 2 per murature in genere e dal diametro di mm 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Sabbie per conglomerati - I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm.

Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

Sabbie, inerti e cariche per resine – Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla Direzione dei Lavori; la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse

istruzioni impartite dalla Direzione dei Lavori, le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%.

Polveri – (silice ventilata, silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie, in un quantitativo di circa il 10- 15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto e fibre di nylon. In particolare la Direzione dei Lavori e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

Ghiaia e pietrisco - Le prime dovranno essere costituite da elementi omogenei pulitissimi ed esenti da materie terrose, argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte, non gessose e marnose ad alta resistenza a compressione.

I pietrischi dovranno provenire dalla spezzettatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o a calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto e all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; dovranno essere scevri da materie terrose, sabbia e materie eterogenee. Sono assolutamente escluse le rocce marnose.

Gli elementi di ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio a fori circolari del diametro:

- di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;

- di cm 4 se si tratta di volti di getto;

- di cm 1 a 3 se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili. Gli elementi più piccoli di ghiaie e pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di 1 cm di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Pomice - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m³.

Perlite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile. Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m³.

Vermiculite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m³ a seconda della granulometria.

Polistirene espanso - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento. Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m³ a seconda della granulometria.

Argilla espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.

Per granuli di argilla espansa si richiede: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;

Per granuli di scisti espansi si richiede: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m³ a seconda della granulometria.

Per l'accettazione dei materiali valgono i criteri generali dell'articolo "Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

Per quanto non espressamente contemplato si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 459](#), [UNI EN 197](#), [UNI EN 13055-1](#), [UNI 11013](#), [UNI 8520-1](#), [UNI 8520-2](#), [UNI 8520-21](#), [UNI 8520-22](#), [UNI EN 932-1](#), [UNI EN 932-3](#), [UNI EN 933-1](#), [UNI EN 933-3](#), [UNI EN 933-8](#), [UNI EN 1097-2](#), [UNI EN 1097-3](#), [UNI EN 1097-6](#), [UNI EN 1367-1](#), [UNI EN 1367-2](#), [UNI EN 1744-1](#).

Art. 14. Elementi in laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma [UNI EN 771](#).

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018 e delle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

E' facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 15. Materiali e prodotti ad uso strutturale

15.1 Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17 gennaio 2018 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dalla Direzione dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere della Direzione dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere della Direzione dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, la Direzione dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati di cui all'allegato V del Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

15.2 Calcestruzzo per Usi Strutturali, Armato e non, Normale e Precompresso.

15.2.1 Controllo di Accettazione

La Direzione dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione, effettuata dal laboratorio prove materiali, deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione andranno eseguite conformemente alle norme [UNI EN 12390-3](#).

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo della Direzione dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non sia stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dalla Direzione dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto 11.2.6. del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si procederà ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovranno, comunque, essere effettuate le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3 del D.M. 17 gennaio 2018.

15.3 Acciaio

15.3.1 Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

15.3.2 Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

15.3.3 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

15.3.4 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il Servizio Tecnico Centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

15.3.5 Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la

provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei Lavori.

15.3.6 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

15.3.7 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e la Direzione dei Lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e la Direzione dei Lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

15.3.8 Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione

Le nuove Norme Tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5).

L'Attestato di Qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

15.3.9 Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

15.3.10 Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

15.3.11 Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

15.4 **Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali**

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ($C=0,15\%-0,25\%$), acciai semiduri, duri e durissimi ($C>0,75\%$).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche acciai da costruzione o acciai da carpenteria hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea [UNI EN 10025-5](#) (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della [UNI EN 10020](#) per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie [UNI EN 10025](#) (per i laminati), [UNI EN 10210](#) (per i tubi senza saldatura) e [UNI EN 10219-1](#) (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma [UNI EN 1090-1](#).

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma [UNI EN ISO 3834](#) (parte 2 e 4).

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme [UNI EN ISO 377](#), [UNI EN ISO 6892-1](#) e [UNI EN ISO 148-1](#).

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
(per temperature fino a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee [UNI EN 10025](#), [UNI EN 10210](#) ed [UNI EN 10219-1](#), si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340

S 355 W	355	510	335	490
---------	-----	-----	-----	-----

Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	360
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	470
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

15.5 **Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)**

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma [UNI ISO 11600](#) e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);

- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
 - caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.
- Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3 - Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

Trattamento protettivo rialcalinizzante dei ferri di armatura, ripuliti da precedenti operazioni di demolizione del copriferro e dall'eventuale ruggine con sabbiatura o pulizia meccanica. La malta bicomponente sarà a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione rispondente ai principi definiti nella [UNI EN 1504-7](#) e [UNI EN 1504-9](#). Il prodotto deve risultare resistente all'acqua, ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera, svolgendo una azione protettiva efficace secondo gli standard della [UNI EN 15183](#) della superficie metallica all'ossidazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 13888](#), [UNI EN 12004-1](#), [UNI EN 12860](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

15.6 Leganti idraulici per usi strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie [UNI EN 197](#) ovvero ad uno specifico benestare tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

15.6.1 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 45.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm ²]		Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]	
	Resistenza iniziale				Resistenza normalizzata [mm] 28 giorni
	2 giorni	7 giorni			

32,5	-	> 16	≥ 32,5	□ 52,5	≥ 60	□ 10
32,5 R	> 10	-				
42,5	> 10	-	≥ 42,5	□ 62,5		
42,5 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30					

Tabella 45.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe resistenza	di	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi		□ 5,0 %
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi		□ 5,0 %
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5		□ 3,5 %
			42,5 R 52,5 52,5 R		□ 4,0 %
		CEM III	Tutte le classi		
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi	Tutte le classi		□ 0,10 %
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi		Esito positivo della prova

Tabella 45.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5 R	42,5	42,5 R	52,5	42,5 R
Limite inferiore di resistenza [N/mm²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] - Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

15.6.2 Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la Direzione dei Lavori potrà disporre le seguenti prove:

[UNI EN 196-1](#) - Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;

[UNI EN 196-2](#) - Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;

[UNI EN 196-3](#) - Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

[UNI CEN/TR 196-4](#) - Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;

[UNI EN 196-5](#) - Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;

[UNI EN 196-6](#) - Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;

[UNI EN 196-7](#) - Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;
[UNI EN 196-8](#) - Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;
[UNI EN 196-9](#) - Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;
[UNI EN 196-10](#) - Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;
[UNI EN 196-21](#) - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;
[UNI EN 197-1](#) - Cemento. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;
[UNI EN 197-2](#) - Cemento. Valutazione della conformità;
[UNI 10397](#) - Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;
[UNI EN 413-1](#) - Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità;
[UNI EN 413-2](#) - Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.
[UNI 9606](#) - Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

15.6.2.1 Prove fisiche - Prova di indeformabilità

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare se il cemento può dare luogo a fenomeni espansivi, dovuti alla presenza di ossido di calcio libero e/o ossido di magnesio cristallino; per la prova si usano le cosiddette "pinze di Le Chatelier".

La norma di riferimento da seguire per la prova di indeformabilità è la [UNI EN 196-3](#).

Per i cementi d'alto forno, contenenti più del 7% di ossido di magnesio, l'espansione deve essere misurata in autoclave con vapore alla temperatura di 215 °C e su provini prismatici di 25 x 25 x 250 mm stagionati per un giorno a 20 °C ed umidità relativa non inferiore al 90%.

Modalità esecutive

Prima della esecuzione della prova, si preparerà la pasta cementizia con consistenza normale, componendo almeno tre provini.

La pinza di Le Chatelier usata per la prova sarà composta da un recipiente cilindrico in lamiera di ottone (di 30 mm di diametro e 30 mm di altezza) aperto lungo una generatrice, al quale saranno saldati due aghi o punte, inizialmente a contatto.

Riempiti i recipienti cilindrici con la pasta di cemento da testare si presterà attenzione alle punte in modo che non vengano divaricate all'inizio della prova e si lascerà a stagionare tutto per 24 h, a una temperatura di 20° C e una umidità relativa non inferiore al 75 %.

In seguito la pinza verrà messa in una vasca d'acqua in ebollizione (ovvero a 100 °C) per la durata di 3 ore, in modo da velocizzare alcune reazioni.

Infine si attenderà il raffreddamento della pinza e si misurerà il distacco delle punte.

15.6.2.2 Prove fisiche - Determinazione del tempo di presa

Definizione

Lo scopo della prova è quello di determinare il tempo di presa dei cementi e delle malte osservando la penetrazione di un ago nella pasta cementizia normale fino a quando non raggiunge un valore specifico.

La norma di riferimento da seguire per la prova di determinazione dei tempi di inizio e fine presa è la [UNI EN 196-3](#).

Modalità Esecutive

Prima della esecuzione della prova, si preparerà la pasta cementizia con consistenza normale, componendo anche più di un provino. In particolare si peserà con la precisione di 1 g, 500 g di cemento e 125 g di acqua distillata.

Determinazione del tempo di inizio presa.

L'apparecchio da utilizzare, denominato Ago di Vicat, dovrà rispondere ai requisiti dettati dalla norma di riferimento. Si presterà attenzione al corretto utilizzo dell'apparecchio di Vicat; in particolare, verificata che la temperatura del luogo di prova sia di 20°C ± 1 e che l'umidità relativa sia non inferiore al 90%, si avrà cura di controllare la verticalità dell'ago di prova e che la massa delle parti mobili sia complessivamente di 300 g ± 1.

Trattandosi di un apparecchio automatico, si posizionerà il diagramma per registrare la profondità di penetrazione e selezionare i tempi e i relativi punti di acquisizione.

Si posizionerà lo stampo con la base sotto l'ago e si abbasserà lentamente l'ago fino al contatto con l'impasto. Si libereranno le parti mobili in modo da permettere alla sonda di penetrare al centro dell'impasto. L'apparecchio quindi registrerà la penetrazione della sonda e il tempo zero.

Le letture saranno eseguite ogni 10 minuti e in posizioni prestabilite. Si avrà cura di ripulire l'ago immediatamente dopo ogni registrazione.

Si considererà tempo di inizio presa del cemento, con precisione di 5 minuti, il tempo trascorso tra l'istante zero e quello che si avrà quando la distanza tra ago e piastra è di $4 \text{ mm} \pm 1$.

Determinazione del tempo di fine presa.

Terminata la determinazione dell'inizio presa, si capovolgerà lo stampo sulla piastra di base e si ripeteranno le operazioni come descritto precedentemente. Cambieranno però gli intervalli di registrazione, a 30 minuti.

Si considererà tempo di fine presa del cemento, con precisione di 15 minuti, il tempo trascorso tra l'istante zero e quello che si avrà quando l'ago per la prima volta non penetra più di 0,5 mm nel provino.

15.6.2.3 **Prove fisiche - Determinazione della finezza di macinazione**

Definizione

Lo scopo della prova è quello di rilevare, mediante setacciatura o mediante permeabilità all'aria, la finezza del cemento. Queste metodiche sono applicabili a tutti i cementi descritti nella [UNI EN 197-1](#).

La norma di riferimento da seguire per la prova di determinazione della finezza di macinazione è la [UNI EN 196-6](#).

Modalità Esecutive

L'apparecchiatura necessaria all'esecuzione della prova potrà comprendere i seguenti elementi:

- Staccio di prova di diametro nominale da 150 a 200 mm e profondità da 40 a 100 mm provvisto di una tela con luce di maglia di $90 \mu\text{m}$
- Vassoio (sotto lo staccio)
- Coperchio
- Bilancia
- Cellula di permeabilità
- Disco perforato
- Pistone tuffante
- Manometro
- Liquido manometrico
- Cronometro
- Picnometro
- Bilancia/e (in grado di pesare 3g con un approssimazione di 1mg (per il cemento) e 50 - 100 g con approssimazione di 10 mg (per il mercurio))
- Cemento di riferimento (avente superficie specifica S_o in cm^2/g nota)

L'ambiente in cui si eseguirà la prova di permeabilità dovrà essere mantenuto a una temperatura di $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ed umidità relativa $\geq 65\%$.

Esecuzione della prova - Metodo di stacciatura - Determinazione del residuo di cemento

- Si agiterà il campione di cemento da sottoporre a prova per 2 minuti in un recipiente tappato
- Dopo 2 minuti di attesa si agiterà lentamente la polvere ottenuta utilizzando una bacchetta pulita
- Si inserirà il vassoio sotto lo staccio
- Si peseranno 10g di cemento (precisione di 0,01g) e si verseranno nello staccio facendo attenzione ad evitare perdite e disperdere gli eventuali grumi
- Si fisserà il coperchio sullo staccio e si comincerà ad agitare (con movimenti circolari, planari e lineari) fino a quando non passa più materiale attraverso lo staccio
- Si peserà il residuo e si esprimerà questa massa in percentuale (R1) della quantità messa inizialmente nello staccio con precisione dello 0,1%
- Si toglierà con delicatezza e con l'ausilio di una spazzola il materiale dalla base dello staccio e si rimetterà nel vassoio
- Si ripeterà la procedura utilizzando un nuovo campione di 10g per ottenere questa volta la massa in percentuale (R2)
- Si calcolerà il residuo del cemento R come media tra R1 ed R2 espressa in percentuale con precisione dello 0,1%
- Qualora i risultati differiscano per più dell'1% assoluto, si effettuerà una terza stacciatura e si calcolerà la media dei tre valori.

Prova di permeabilità all'aria - Determinazione del Volume del letto di cemento compattato

Si procederà a determinare il volume del letto di cemento come di seguito indicato:

si applicherà una pellicola sottile di olio minerale leggero all'interno della cellula;
 si porrà il disco perforato sullo spallamento della cellula;
 si metteranno due dischi di carta da filtro nuovi sul disco perforato e ci si accerterà che entrambi coprano la base della cellula e rimangano piatti;
 si riempirà la cellula di mercurio;
 si elimineranno le eventuali bolle d'aria con l'utilizzo di una bacchetta asciutta e pulita;
 si accerterà che la cellula sia piena e a tal fine si eserciterà una pressione, tramite l'utilizzo di una piastra di vetro, sulla superficie di mercurio fino a quando quest'ultimo sarà al livello della parte superiore della cellula;
 si svuoterà la cella e si peserà il mercurio, registrandone il peso m_2 del mercurio e la temperatura $T_{2\text{merc}}$;
 si toglierà uno dei due dischi di carta da filtro e si formerà un nuovo letto di cemento compattato (come espresso nella norma [UNI EN 196-6](#));
 si riempirà nuovamente la cellula di mercurio;
 si elimineranno le eventuali bolle d'aria con l'utilizzo di una bacchetta asciutta e pulita;
 si accerterà che la cellula sia piena e a tal fine eserciterà una pressione, tramite l'utilizzo di una piastra di vetro, sulla superficie di mercurio fino a quando quest'ultimo sarà al livello della parte superiore della cellula;
 si svuoterà la cella e si peserà il mercurio, registrandone il peso m_3 del mercurio e la temperatura $T_{3\text{merc}}$;

Si calcolerà il volume V del letto compattato con la seguente formula:

$$V = \frac{m_2 - m_3}{\rho_H} \quad (\text{cm}^3) \text{ in cui } \rho_H \text{ è la densità del mercurio alla temperatura di prova } 20^\circ\text{C } \rho_H = 13,550 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

(valore ricavato dal prospetto I della [UNI EN 196-6](#));

si ripeterà la procedura con letti di cemento fresco fino a quando non si otterranno due valori del volume V che differiscono non più di $0,005 \text{ cm}^3$ e si registrerà, in tal caso, il valore medio dei due volumi, come volume V del letto di cemento in cm^3 .

Determinazione della densità del cemento

Si procederà ad agitare il campione di cemento da sottoporre a prova per 2 minuti in un recipiente tappato; dopo 2 minuti di attesa agiterà lentamente la polvere ottenuta utilizzando una bacchetta pulita;
 si determinerà la densità del cemento ρ , con precisione di $0,01 \text{ g/cm}^3$, attraverso l'utilizzo del picnometro e di un liquido non reagente, effettuando due misurazioni e registrandone il valore medio ottenuto, (ρ).

Formazione del letto

Si peserà una quantità di cemento m_1 tale da ottenere un letto di cemento avente porosità $e = 0,500$. Si ricaverà tale quantità dalla seguente formula: $m_1 = 0,500 \cdot \rho \cdot V$

in cui

ρ = densità del cemento in g/cm^3 , calcolata come sopra descritto,

V = volume del letto di cemento in cm^3 , determinato come sopra descritto,

La massa m_1 di cemento così determinata, correttamente compattata, fornirà un letto di cemento di porosità $e = 0,500$;

si metterà il disco perforato sullo spallamento presente sul fondo della cellula e si rimetterà un nuovo disco di carta da filtro;

si accerterà che il disco di carta da filtro copra completamente il disco perforato e sia piatto, premendo su di esso con una bacchetta asciutta e pulita;

si metterà la quantità di cemento m_1 pesata nella cellula facendo attenzione ad evitare perdite;

si picchetterà la cellula per livellare il cemento e si farà uso di un secondo disco di carta da filtro sul cemento livellato;

si inserirà il pistone tuffante fino ad ottenere il contatto con il disco di carta da filtro e si eserciterà su di esso una pressione delicata ma ferma fino a quando la faccia inferiore dello spallamento entra in contatto con la cellula;

si ritirerà lentamente il pistone tuffante di 5mm, lo ruoterà di 90° ed eserciterà nuovamente una pressione delicata ma ferma sul letto fino a quando lo spallamento del pistone tuffante entra in contatto con la cellula.

A quel punto, avendo raggiunto la compattazione del letto, si ritirerà lentamente il pistone tuffante e si procederà ad effettuare la prova di permeabilità.

Procedura di prova di permeabilità

Si inserirà la superficie conica della cellula nell'alloggiamento della parte superiore del manometro utilizzando, se necessario, una piccola quantità di grasso leggero al fine di garantire la tenuta ermetica, ponendo attenzione a non perturbare il letto di cemento preparato;

si chiuderà la parte superiore del cilindro con idoneo tappo di chiusura;

si aprirà il rubinetto a maschio e con una leggera aspirazione si alzerà il livello del liquido manometrico fino alla linea incisa superiore;

si chiuderà il rubinetto a maschio e si accerterà che il livello del liquido manometrico rimanga costante. Nel caso scenda, si ripeterà il collegamento cellula/manometro e si controllerà il rubinetto a maschio ripetendo anche l'operazione di alzata per aspirazione del livello del liquido manometrico;

si toglierà il tappo dalla parte superiore del cilindro e si lascerà defluire il liquido;

si avvierà il cronometro non appena il liquido raggiungerà la seconda linea incisa e lo si bloccherà quando il liquido raggiunge la terza linea incisa;

si registrerà il tempo $t_{1,1}$ intercorso con precisione di 0,2 sec e la temperatura di prova $T_{1,1}$ con precisione di 1°C;

si ripeterà la procedura sullo stesso letto e si registreranno i nuovi valori di tempo e temperatura ottenuti $t_{1,2}$ e $T_{1,2}$;

si preparerà un secondo letto fresco dello stesso cemento con un secondo campione, seguendo nuovamente quanto espresso sopra nella presente istruzione operativa. Nel caso non vi sia molto cemento a disposizione, si romperà il primo letto di cemento sul quale ha già effettuato la prova e si ricaverà il secondo letto dal riutilizzo del materiale del primo letto.

Si ripeterà per due volte la prova di permeabilità sul secondo letto formato e si registreranno i valori di tempo e temperatura $t_{2,1}$, $T_{2,1}$, $t_{2,2}$ e $T_{2,2}$;

A seguito dell'ultima lettura effettuata, si riporrà il materiale sul carrello che successivamente sarà depositato nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 gg.

Determinazione della costante dell'apparecchiatura

Si provvederà a preparare un letto di cemento compattato, utilizzando il cemento di riferimento proveniente da idonea fornitura per il laboratorio e se ne misurerà la permeabilità p_0 in base alla procedure indicate ai punti indicati sopra nella presente istruzione operativa;

si eseguirà la prova di permeabilità, come espresso sopra, e se ne registrerà il tempo t e la temperatura di prova T ; utilizzando lo stesso letto, si ripeteranno ulteriori due volte la prova di permeabilità e si registreranno gli altri due valori di tempo e temperatura;

si ripeteranno tutte le operazioni sopra indicate su altri due campioni dello stesso cemento di riferimento;

si calcoleranno per ogni campione le medie dei tre tempi e delle tre temperature, al fine di poter determinare per ogni campione (o letto di cemento) la costante K dell'apparecchiatura.

La media dei tre valori di K viene adottata come costante K dell'apparecchiatura.

Ritaratura dell'apparecchiatura

L'uso ripetuto dell'apparecchiatura può determinare modifiche del volume del letto di cemento (V) e della costante dell'apparecchiatura (K) (a causa dell'usura della cellula, del pistone tuffante e del disco perforato). Queste modifiche possono essere determinate con l'ausilio del cemento di riferimento di cui è nota la superficie specifica S_0

Il volume del letto di cemento e la costante dell'apparecchio devono essere ritirati, di norma, tramite l'utilizzo del cemento di riferimento:

- dopo 1000 prove
- in caso di utilizzo di fluido manometrico diverso da quello indicato dal produttore
- in caso di utilizzo di carta da filtro diversa da quello indicato dal produttore
- in caso di utilizzo di nuovo tubo manometrico
- in caso di deviazioni sistematiche del cemento di riferimento

Riferimenti di calcolo - Prova di permeabilità all'aria

La superficie specifica del cemento S , espressa in cm^2/g , si calcola con la formula:

$$S = \frac{K}{\rho} \cdot \frac{\sqrt{e^3}}{(1-e)} \cdot \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{0,1\eta}} \text{ in cui:}$$

K = costante dell'apparecchiatura

e = porosità del letto di cemento

t = tempo misurato, in sec

ρ = densità del cemento, in g/cm^3

η = viscosità dell'aria alla temperatura di prova (ricavabile dal prospetto I della norma)

Ponendo $e = 0,500$ e temperatura di prova = $20 \pm 2^\circ\text{C}$ risulta:

$$S = \frac{542,5 \cdot K \cdot \sqrt{t}}{\rho}$$

Costante dell'apparecchiatura

La costante dell'apparecchiatura K si ottiene dalla media dei tre valori ricavati dai 3 campioni con la seguente formula:

$$K = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3}$$

I valori per ogni singolo campione si ricavano dalla seguente formula:

$$K_i = \frac{S_0 \cdot \rho_0 \cdot (1 - e) \cdot \sqrt{0,1 \cdot \eta_0}}{\sqrt{e^3} \cdot \sqrt{t_0}}$$

da cui, per $e = 0,500$ si ha:

$$K_i = 1.414 \cdot S_0 \cdot \rho_0 \cdot \frac{\sqrt{0,1 \cdot \eta_0}}{\sqrt{t_0}}$$

in cui:

S_0 = superficie specifica del cemento di riferimento, in cm^2/g (valore noto)

ρ_0 = densità del cemento di riferimento, in g/cm^3

t_0 = media dei tre tempi misurati dalla prova di permeabilità, in sec

η_0 = viscosità dell'aria corrispondente alla media dei valori di viscosità per le 3 temperature

15.6.2.4 **Resistenza meccanica - Flessione e compressione su malta plastica**

Definizione

Lo scopo della prova è quello di determinare la resistenza a compressione e flessione delle malte.

Le norme di riferimento da seguire per le prove di flessione e compressione sono la [UNI EN 1015-11](#) (per malte per opere murarie) e la [UNI EN 197-1](#) (per le malte da cemento).

Modalità esecutive

Prova di resistenza a flessione

Si provvederà a collocare il prisma nella macchina di prova con un faccia laterale sui rulli di supporto e con l'asse longitudinale normale rispetto ai supporti. Applicando verticalmente il carico per mezzo del rullo di carico sulla faccia laterale opposta del prisma con una velocità uniforme di (50 ± 10) N/s si procederà fino a rottura.

Si predisporranno provini cubici di dimensioni 40 x 40 x 160 mm.

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni, a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino su due appoggi o rulli laterali e centrandolo.

Portato il provino in posizione di contrasto col rullo superiore, si provvederà a tarare la macchina con una velocità di prova pari a 50 N/cm²sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati ed i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

I semiprismi così ottenuti si possono conservare umidi anche per la prova di compressione.

Prova di resistenza a compressione

I mezzi prismi ottenuti dalla prova di flessione potranno essere sottoposti a compressione sulle facce laterali di sezione pari a 40 mm x 40 mm.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni, a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore.

Si provvederà quindi ad aumentare in modo uniforme il carico alla velocità di (2400 ± 200) N/s per tutta la durata dell'applicazione del carico fino a rottura.

Al momento della rottura, si annoterà il valore di rottura (KN) e il tipo di rottura (Bipiramidale; Sfaldamento piramidale; Sfaldamento obliquo; Sgretolamento);

Scaricata la macchina, i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Riferimenti per il calcolo

Il calcolo della resistenza alla flessione, f , in N/mm^2 , risulta dall'equazione seguente:

$$f = 1,5 \frac{Fl}{bd^2}$$

dove per i valori di b e d possono essere considerate le dimensioni interne dello stampo.

15.7 Calcestruzzi

Per una corretta progettazione ed esecuzione delle strutture in cemento armato, il calcestruzzo deve essere specificato in funzione dei seguenti parametri caratteristici:

Classe di resistenza del calcestruzzo

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo è titolato ed identificato, conformemente al D.M. 17 gennaio 2018 (§ 4.1), mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica (f_{ck}) e cubica (R_{ck}) a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici (o prismatici) e cubici.

Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} [N/mm ²]	Resistenza caratteristica cubica R_{ck} [N/mm ²]
Classe di resistenza minima per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura		
C8/10	8	10
C12/15	12	15
Calcestruzzo ordinario (NSC): C16/20 - C45/55 [Classe di resistenza minima per strutture semplicemente armate]		
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
Classe di resistenza minima per strutture precomprese		
C28/35	28	35
C32/40	32	40
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
Calcestruzzo ad alte prestazioni (HPC): C50/60 - C60/75 [Classe di resistenza massima per strutture tradizionali]		
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
Calcestruzzo ad alta resistenza (HSC): C70/85 - C90/105		
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105

Il direttore dei lavori eseguirà controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche di calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto.

Tipologie di controlli

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel controllo di tipo A o di tipo B.

Controllo di tipo A

Il controllo di tipo A è riferito ad una quantità di miscela omogenea non maggiore di 300 m³.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali è eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Controllo di tipo B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Si ricorda che un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera, il calcestruzzo necessario al confezionamento di 2 cubetti (provini). La media delle resistenze a compressione dei due provini rappresenta la resistenza di prelievo.

Esito del controllo di accettazione

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le seguenti disuguaglianze:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (numero prelievi : 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (numero prelievi ≥ 15)
Dove: R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²) R_1 = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²) s = scarto quadratico medio	

Prelievo dei provini

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione sarà eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvederà alla redazione di apposito verbale di prelievo e disporrà l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali dovrà riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

15.7.1 Resistenza meccanica - Rottura a compressione

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il valore di rottura a compressione su provini di conglomerato cementizio indurito di forma cubica e/o cilindrica.

In merito alla preparazione, al riempimento delle casseforme, la compattazione del calcestruzzo, il livellamento della superficie, la conservazione ed il trasporto dei provini, si veda la [UNI EN 12390-2](#). Per il prelievo di carote dal

calcestruzzo indurito, il loro esame, la loro preparazione per le prove di resistenza a compressione, si veda invece la [UNI EN 12504-1](#).

La norma di riferimento da seguire per la prova di compressione é la [UNI EN 12390-3](#)

Modalità esecutive

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Nel caso non si riscontri tale requisito, si provvederà alla rettifica meccanica del provino.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni (vedi [UNI EN 12390-1](#)), a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

L'apparecchiatura da utilizzare per la prova di compressione dovrà rispondere ai requisiti dettati dalla norma [UNI EN 12390-4](#).

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore.

Riportato il provino in posizione di contrasto col piatto superiore, si provvederà a tarare la macchina con una velocità di prova pari a 50 N/cm²sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati, ed in merito si provvederà a trascrivere anche il tipo di rottura (Bipiramidale; Sfaldamento piramidale; Sfaldamento obliquo; Sgretolamento).

I residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

15.7.2 Resistenza meccanica - Rottura a flessione

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la resistenza a trazione per flessione su provini prismatici di conglomerato cementizio indurito con carico concentrato al centro del provino.

La norma di riferimento da seguire per la prova di flessione é la [UNI EN 12390-5](#).

Modalità esecutive

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Nel caso non si riscontri tale requisito, si provvederà alla rettifica meccanica del provino.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni (vedi [UNI EN 12390-1](#)), a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino su due appoggi o rulli laterali e centrandolo.

Portato il provino in posizione di contrasto col rullo superiore, si provvederà a tarare la macchina con una velocità di prova pari a 50 N/cm²sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati ed i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

15.7.3 Resistenza meccanica - Rottura a trazione indiretta (prova brasiliana)

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il valore della resistenza a trazione su provini di conglomerato cementizio indurito cubici e/o provini cilindrici.

La norma di riferimento da seguire per la prova di trazione indiretta é la [UNI EN 12390-6](#).

Modalità esecutive

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Nel caso non si riscontri tale requisito, si provvederà alla rettifica meccanica del provino.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni (vedi [UNI EN 12390-1](#)), a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore.

La forza di compressione sarà applicata lungo un segmento: per provini cubici il segmento viene compresso secondo le mezzerie di due facce parallele tramite due rulli di diametro pari allo spigolo del provino; per provini cilindrici la condizione viene realizzata collocandoli con l'asse orizzontale parallelo ai piatti della pressa e quindi comprimendoli secondo due opposte generatrici ad una velocità di prova che deve essere comunque pari a 50 N/cm²sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati ed i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

15.7.4 Misura fisica - Prova di abbassamento al cono (slump test)

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misurazione dell'abbassamento al cono. Il calcestruzzo fresco è compattato in uno stampo a forma di tronco di cono. Lo stampo è sfilato verso l'alto e l'abbassamento del campione fornisce una misura della consistenza del calcestruzzo.

La norma di riferimento da seguire per la prova di abbassamento al cono è la [UNI EN 12350-2](#).

Modalità esecutive

La prova sarà eseguita con l'ausilio di tutta l'attrezzatura conforme alla procedura prevista dalla norma; in particolare si dovrà utilizzare:

- uno stampo per formare il campione che dovrà essere di metallo non facilmente aggredibile dalla pasta cementizia e con spessore di almeno 1,5 mm. Il suo interno deve essere liscio ed esente da sporgenze quali chiodature ed ammaccature. Lo stampo deve avere forma di tronco di cono cavo con le seguenti dimensioni interne con tolleranza di ± 2 mm:
 - diametro della base inferiore pari a 200 mm;
 - diametro della base superiore pari a 100 mm;
 - altezza pari a 300 mm.

Le basi inferiore e superiore dello stampo devono essere aperte, parallele fra di loro e ad angolo retto con l'asse del cono. Per poter tenere fermo lo stampo, questo deve essere munito di due maniglie nella parte superiore e di ganci di fissaggio alla piastra di base oppure di staffe sulle quali appoggiare i piedi. Lo sblocco degli eventuali ganci di fissaggio deve avvenire senza che si determini alcun movimento dello stampo stesso o alcuna interferenza con il calcestruzzo che si sta abbassando;

- una barra di costipazione, a sezione circolare, diritta, in acciaio, avente diametro di (16 ± 1) mm, lunghezza di (600 ± 5) mm ed estremità arrotondate;
- un imbuto (opzionale), di materiale non assorbente non facilmente aggredibile dalla pasta cementizia e corredato da un collare per consentire di collocare l'imbuto sullo stampo;
- un'asta, graduata da 0 mm a 300 mm, a intervalli non maggiori di 5 mm, con il punto zero ad una delle estremità;
- una piastra/superficie di base, piastra o altra superficie su cui collocare lo stampo, non assorbente, rigida e piana;
- una sessola.

Si presterà particolare attenzione alla procedura di riempimento del cono, avendo cura di farlo con stratificazioni successive e ben assestate con la barra di costipazione, in modo uniforme e coerentemente alle indicazioni di tempistica dettate dalla norma di riferimento.

La prova si intenderà valida solo se si ottiene un abbassamento vero, ottenendo cioè un calcestruzzo che rimane sostanzialmente intatto e simmetrico nei limiti dell'abbassamento consentito, non cedendo o scorrendo per taglio. In quest'ultimo caso deve essere utilizzato un altro campione e ripetere la prova.

Gli esiti e i relativi valori di abbassamento andranno annotati e registrati per ciascun provino.

15.7.5 Misura fisica - Massa volumica del CLS fresco

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare sia in laboratorio che in cantiere la massa volumica del calcestruzzo fresco compattato.

La norma di riferimento da seguire per la prova di massa volumica é la [UNI EN 12350-6](#).

Modalità esecutive

La prova sarà eseguita con l'ausilio di tutta l'attrezzatura conforme alla procedura prevista dalla norma; in particolare si dovrà utilizzare un contenitore a tenuta stagna con sufficiente resistenza a flessione (ad esempio apparecchio per misura dei pori d'aria) con una superficie interna liscia e un bordo liscio. Il bordo e il fondo devono essere paralleli.

La dimensione minore del contenitore deve essere pari come minimo a quattro volte la dimensione nominale massima dell'inerte grossolano del calcestruzzo, ma non deve essere comunque inferiore a 150 mm. Il volume deve essere come minimo pari a 5 litri.

Si determinerà il peso del contenitore (m_1) con una bilancia (precisione 0,10 %). Si verserà quindi il campione di calcestruzzo nel contenitore per poi costiparlo secondo le prescrizioni, si raserà il calcestruzzo traboccante con una riga, con un movimento a sega e si peserà il contenitore pieno (m_2) con la stessa bilancia di precisione.

Riferimenti per il calcolo

Il calcolo della massa volumica è effettuato in base alla seguente formula:

$$D = \frac{m_2 - m_1}{V}$$

dove:

D = massa volumica del calcestruzzo fresco, in kgm^3 ;

m_1 = massa del contenitore, in kgm^3 ;

m_2 = massa del contenitore più la massa del campione di calcestruzzo nel contenitore, in kg;

V = volume del contenitore, in m^3 .

15.8 Laterizi per muratura

Materiali

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante debbono essere tali da evitare rotture. A tal fine gli elementi debbono possedere i requisiti indicati nel D.M. 17 gennaio 2018 con le seguenti ulteriori indicazioni:

- percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non superiore al 45% del volume totale del blocco;
- eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono quelle in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}), calcolata sull'area al lordo delle forature, non inferiore a 5 MPa;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete (f_{bk}), calcolata nello stesso modo, non inferiore a 1,5 MPa.

Prove di accettazione

Oltre a quanto previsto alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, la Direzione dei Lavori è tenuta a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle norme armonizzate della serie [UNI EN 771](#).

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni riportate al punto 11.10.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale) con caratteristiche di cui al punto 11.10. del D.M. 17 gennaio 2018.

Per l'impiego nelle opere trattate dalla presente norma, gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura $\square\square\square$ ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f .

I fori sono di regola distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento.

La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\emptyset = 100 F/A$ dove:

- F è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;
- A è l'area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi la percentuale di foratura \emptyset coincide con la percentuale in volume dei vuoti come definita dalla norma [UNI EN 772-9](#).

La Tab. 4.5.1a riporta la classificazione per gli elementi in laterizio.

Tabella 4.5.1a - Classificazione elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura $\square\square$	Area f della sezione normale del foro
Pieni	$\emptyset \leq 15 \%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15 \% < \emptyset \leq 45 \%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45 \% < \emptyset \leq 55 \%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda A maggiore di 300 cm^2 possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm^2 , da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale; per A superiore a 580 cm^2 sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm^2 , oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento della armatura la cui area non superi 70 cm^2 .

Non sono soggetti a limitazione i fori degli elementi in laterizio destinati ad essere riempiti di calcestruzzo o malta.

15.8.1 Resistenza a compressione in direzione dei fori

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la resistenza a compressione degli elementi in laterizio per muratura.

La norma di riferimento da seguire per la prova di compressione in direzione dei fori è la [UNI EN 772-1](#).

Modalità esecutive

Determinate le dimensioni del provino conformemente a quanto espresso dalla [UNI EN 772-16](#), prima di procedere alla prova di resistenza si rimuoverà l'eventuale materiale superfluo aderente alla superficie del provino, si eseguirà la verifica della misura delle 3 dimensioni, controllando che per ognuna di esse la differenza tra il valore più grande e quello più piccolo misurate, rientri nei valori di tolleranza definiti dalla norma [UNI EN 771-1](#).

Verificata la planarità delle facce del provino sulle quali sarà applicato il carico, si procederà al condizionamento del provino per essiccazione all'aria, riportandone indicazione sull'apposita scheda, secondo uno dei due metodi previsti dalla norma [UNI EN 772-1](#):

a) conservando il provino in laboratorio per almeno 14 giorni in ambiente con temperatura $T \geq 15^\circ\text{C}$ ed umidità relativa $\square\square 65\%$;

b) essiccando il provino alla temperatura di $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ per almeno 24 h e lasciandolo raffreddare a temperatura ambiente per almeno 4 ore.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina di prova, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore in modo tale che il carico sia applicato in direzione dei fori e nel baricentro della sezione resistente del provino.

Si accederà al software di prova, si caricherà il profilo di riferimento per la prova di compressione, si inseriranno i dati richiesti dal profilo e si accerterà che la velocità di prova sia pari a $0,50 \text{ N/mm}^2\text{sec}$ (a tal fine per la velocità si può far riferimento, in alternativa, al prospetto 2 della norma ai fini della scelta della velocità che consenta di raggiungere il carico massimo entro 1 minuto circa).

A rottura avvenuta se ne annoterà il valore, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

15.8.2 Resistenza a compressione trasversale ai fori

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la resistenza a compressione degli elementi in laterizio per solai.

La norma di riferimento da seguire per la prova di compressione in direzione trasversale ai fori è la [UNI EN 9730-3](#).

Si applica a tutti i prodotti classificati nella [UNI 9730-1](#).

Modalità esecutive

Impostato l'ambiente di prova ad una temperatura compresa tra 15÷27°C ed una umidità relativa compresa tra 40÷80%, si provvederà alla determinazione delle dimensioni del provino verificando che sia conforme alle tolleranze previste dalla norma [UNI 9730-2](#).

Si verificherà la planarità delle facce del provino sulle quali sarà applicato il carico, ed eventualmente si procederà ad effettuare una rettifica o spianatura delle facce. Verificato il parallelismo delle facce che entreranno a contatto con i piatti della pressa di prova non sia maggiore di 1°, si preparerà il provino da sottoporre a prova, formandolo con due laterizi associati sui lati da una malta di gesso di spianatura dello spessore massimo di 2cm.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina di prova, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore in modo tale che il carico sia applicato in direzione ortogonale ai fori e nel baricentro della sezione resistente del provino.

Si assicurerà altresì che tra i piatti della pressa e le superfici del provino siano interposti dei fogli di cartone dello spessore di 2 mm o, in alternativa, un foglio di piombo dello spessore di 1 mm.

Si accederà al software di prova, si caricherà il profilo di riferimento per la prova di compressione, si inseriranno i dati richiesti dal profilo e si accerterà che la velocità di prova sia pari a 0,50 N/mm²sec. A rottura avvenuta se ne annoterà il valore, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

15.8.3 Determinazione della percentuale di foratura

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la percentuale di foratura degli elementi in laterizio per solai.

La norma di riferimento da seguire per la prova di determinazione della percentuale di foratura è la [UNI EN 9730-3](#).

Si applica a tutti i prodotti classificati nella [UNI 9730-1](#) come tipo 3 (blocchi di laterizio destinati a solai realizzati con travetti preconfezionati) ed il campione di prova dovrà essere costituito da un numero minimo di 2 elementi, come indicato nel prospetto I della [UNI 9730-2](#).

Modalità esecutive

Impostato l'ambiente di prova ad una temperatura compresa tra 15÷27°C ed una umidità relativa compresa tra 40÷80%, si provvederà alla determinazione delle dimensioni del provino verificando che sia conforme alle tolleranze previste dalla norma [UNI 9730-2](#).

Si procederà al taglio del provino, con l'utilizzo di una mola taglia-forati, perpendicolarmente al senso di trafilatura in modo da realizzare una superficie dei setti piana e regolare. Se presenti, le imperfezioni (dovute al disco) della superficie tagliata di elimineranno tramite l'utilizzo di carta abrasiva e immergerà il provino in acqua per qualche minuto al fine di diminuire la capacità di assorbimento.

Si procederà quindi a tamponare i setti con inchiostro e si eseguirà un calco accurato della sezione avendo cura che l'inchiostro non debordi dai setti, misurando con il planimetro l'area totale del provino ($A_{T,i}$ – area delimitata dal contorno esterno del provino) e l'area interessata dei fori ($A_{F,i}$ – somma delle aree di tutti i fori del provino).

A prova avvenuta si annoteranno tutti i valori rilevati, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Riferimenti per il calcolo

La percentuale di foratura, per ogni elemento, è calcolata con la seguente formula:

$$P_{F,i} = \frac{A_{F,i}}{A_{T,i}} \times 100$$

in cui:

$P_{F,i}$ = percentuale di foratura, in %;

$A_{T,i}$ = area totale del provino, in mm² (ossia quella delimitata dal contorno esterno del provino);

$A_{F,i}$ = area interessata dei fori, in mm² (ossia la somma delle aree di tutti i fori del provino).

La percentuale di foratura del campione di prova, PF è dato dalla media dei valori dei singoli provini.

15.8.4 Prova di punzonamento

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la resistenza a punzonamento degli elementi in laterizio per solai.

La norma di riferimento da seguire per la prova di punzonamento è la [UNI EN 9730-3](#). Si applica a tutti i prodotti classificati nella [UNI 9730-1](#) come tipo 3 (blocchi di laterizio destinati a solai realizzati con travetti preconfezionati) ed il campione di prova dovrà essere costituito da un numero minimo di 10 elementi, come indicato nel prospetto I della [UNI 9730-2](#).

Modalità esecutive

Impostato l'ambiente di prova ad una temperatura compresa tra 15÷27°C ed una umidità relativa compresa tra 40÷80%, si provvederà alla determinazione delle dimensioni del provino verificando che sia conforme alle tolleranze previste dalla norma [UNI 9730-2](#).

Si verificherà la planarità delle facce del provino sulle quali sarà applicato il carico, ed eventualmente si procederà ad effettuare una rettifica o spianatura delle facce. Verificato il parallelismo delle facce che entreranno a contatto con i piatti della pressa di prova non sia maggiore di 1°, si preparerà il provino da sottoporre a prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina di prova, in particolare avendo cura di posizionare il provino su due appoggi laterali tondi da 20 mm di diametro e interponendo tra il piatto superiore ed il provino un punzone di legno duro di forma cubica, con lato di 50 mm.

Si accederà al software di prova, si caricherà il profilo di riferimento per la prova di punzonamento, si inseriranno i dati richiesti dal profilo e si accerterà che la velocità di prova sia pari a 0,50 N/mm²sec. A rottura avvenuta se ne annoterà il valore, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

15.8.5 Coefficiente di dilatazione lineare

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il coefficiente di dilatazione termica lineare per gli elementi in laterizio per solai.

La norma di riferimento da seguire per la prova di determinazione del coefficiente di dilatazione lineare è la [UNI EN 9730-3](#). Si applica a tutti i prodotti classificati nella [UNI 9730-1](#); il campione di prova dovrà essere costituito da un numero minimo di 3 elementi, come indicato nel prospetto I della [UNI 9730-2](#).

Modalità esecutive

Impostato l'ambiente di prova ad una temperatura pari a 20°C ed una umidità relativa compresa tra 40÷80%, si provvederà a ricavare con taglio opportuno tre listelli o barrette aventi lunghezza pari a 12 cm, altezza pari allo spessore del setto da cui si ricavano i provini e larghezza tale che sia rispettato il limite imposto dalla norma: altezza > larghezza.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni del singolo listello e si collegheranno in stufa alle seguenti condizioni:

- umidità relativa = 25%
- temperatura = 70 °C

Al raggiungimento delle condizioni ambientali imposte in stufa, si estrarranno i listelli e si misureranno nuovamente le dimensioni.

A prova avvenuta si annoteranno tutti i valori rilevati, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Riferimenti per il calcolo

Il coefficiente di dilatazione termica lineare per ciascun listello, sarà dato dal decremento di lunghezza del listello tra la temperatura di 70 e 20°C, rapportato al millimetro e al °C, ossia:

$$\alpha_i = \frac{\Delta L_i}{L_{1,i} \cdot \Delta T_i} = \frac{L_{1,i} - L_{2,i}}{L_{1,i} \cdot (70 - 20)}$$

in cui

α_i = coefficiente di dilatazione termica lineare, in mm/mm°C;

$L_{2,i}$ = lunghezza del listello dopo il condizionamento in stufa a T=70°C e U.R.=25%;

$L_{1,i}$ = lunghezza iniziale del listello, alla temperatura di 20°C.

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del campione di prova α , sarà calcolato come valore medio dei coefficienti di dilatazione dei singoli listelli estratti dai provini costituenti il campione.

15.8.6 Prova di dilatazione per umidità

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la dilatazione convenzionale e potenziale degli elementi di laterizio per solai sottoposti all'azione dell'umidità.

La norma di riferimento da seguire per la prova di dilatazione per umidità è la [UNI EN 9730-3](#). Si applica a tutti i prodotti classificati nella [UNI 9730-1](#); il campione di prova dovrà essere costituito da un numero minimo di 4 elementi, come indicato nel prospetto I della [UNI 9730-2](#).

Modalità esecutive

Impostato l'ambiente di prova ad una temperatura compresa tra 15÷27°C ed una umidità relativa compresa tra 40÷80%, si provvederà a ricavare con taglio opportuno listelli o barrette aventi lunghezza compresa tra 20 e 25 cm, altezza pari allo spessore del setto da cui si ricavano i provini e larghezza tale che sia rispettato il limite imposto dalla norma: altezza > larghezza.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni del singolo listello e si riporranno per 24 ore in ambiente a temperatura $T=20^{\circ}\text{C}$ ed umidità relativa uguale a 65%. Al termine delle 24 ore si eseguiranno due misure delle lunghezze ($L_{1,i}$), a distanza di 3 ore l'una dall'altra, e ne riporta i valori in mm.

Si riporranno le barrette in stufa, incrementando la temperatura di 50°C/h fino a raggiungere i 600°C, e mantenendola per 4 ore.

Si lasceranno raffreddare le barrette, quindi, per 20 ore alla temperatura di 70°C.

Al termine delle 20 ore, si lasceranno per 2 ore in ambiente a temperatura $T = 20^{\circ}\text{C}$ ed umidità relativa = 65%, e al termine delle 2 ore si eseguiranno due misure delle lunghezze ($L_{2,i}$), a distanza di 3 ore l'una dall'altra riportandone i valori in mm.

Si immergeranno quindi le barrette in acqua bollente per 24 ore consecutive, al termine delle quali, si rimuoveranno le barrette dal recipiente e si conserveranno per 24 ore in ambiente a temperatura $T = 20^{\circ}\text{C}$ ed umidità relativa = 65%.

Al termine delle ulteriori 24 ore si eseguiranno due misure delle lunghezze ($L_{3,i}$), a distanza di 3 ore l'una dall'altra, riportandone i valori in mm.

A prova avvenuta si annoteranno tutti i valori rilevati, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Riferimenti per il calcolo

Le variazioni dimensionali saranno espresse in millimetri al metro.

Per ciascuna barretta l'accorciamento dopo la ricottura è definito dalla differenza tra le medie delle 2 misure fatte ad intervalli di 3 ore, rispettivamente prima e dopo la cottura, ossia:

$$\text{accorciamento} = (L_{1,m,i} - L_{2,m,i})$$

Nel caso che la ricottura provochi un allungamento, ossia risulti questo $(L_{1,m,i} - L_{2,m,i}) < 0$, questo si pone uguale a zero.

La dilatazione convenzionale all'umidità è definita dalla differenza tra le medie delle misure fatte sulla barretta prima e dopo l'introduzione in acqua bollente, ossia:

$$\text{dilatazione convenzionale} = (L_{2,m,i} - L_{3,m,i})$$

La dilatazione potenziale all'umidità è definita dalla differenza tra la dilatazione convenzionale e l'accorciamento per ricottura, ossia:

$$\text{dilatazione potenziale} = (L_{2,m,i} - L_{3,m,i}) - (L_{1,m,i} - L_{2,m,i})$$

La dilatazione potenziale e quella convenzionale, per il campione di prova, sono ottenute dalla media aritmetica dei valori ottenuti dalle barrette prelevate dai provini costituenti il campione di prova.

15.8.7 Prova di assorbimento acqua

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare l'assorbimento di acqua negli elementi di muratura di laterizio.

La norma di riferimento da seguire per la prova di assorbimento acqua è la [UNI EN 771-1](#). Il campione di prova dovrà essere costituito da un numero minimo di 10 elementi, come indicato nell'Appendice C della [UNI EN 771-1](#).

Modalità esecutive

Determinate le dimensioni del provino conformemente a quanto espresso dalla [UNI EN 772-16](#), prima di procedere alla prova di resistenza si rimuoverà l'eventuale materiale superfluo aderente alla superficie del provino.

I provini costituenti il campione di prova saranno riposti in stufa e si faranno essiccare alla temperatura di 105°C, fino al raggiungimento della massa costante per gli stessi. A tal fine si considera il raggiungimento della massa

costante se, durante il processo di essiccazione in pesature successive con un intervallo non minore di 24 h, la perdita in massa fra i due accertamenti risulta minore dello 0,2% della massa totale.

Si procederà quindi alla pesa dei provini e alla registrazione della massa secca di ognuno.

Si collocherà quindi ogni provino nella vasca di acqua a temperatura ambiente e si assicurerà che l'acqua sia a contatto con tutte le facce dell'elemento adagiando gli elementi su piccoli supporti distanziatori e si lasceranno sommersi per 24 h.

Prelevati gli elementi dalla vasca e asciugata dalla superficie l'acqua in eccesso con un panno o una spugna, si peseranno i provini e si registrerà la massa umida di ognuno.

A prova conclusa si annoteranno tutti i valori rilevati, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Riferimenti per il calcolo

L'assorbimento di acqua per ciascuno provino sarà calcolato con la seguente formula:

$$w_{m,i} = \frac{m_{w,i} - m_{d,i}}{m_{d,i}} \cdot 100$$

in cui:

$m_{w,i}$ = massa umida del provino, in kg;

$m_{d,i}$ = massa secca del provino, in kg.

L'assorbimento di acqua w_m del campione di prova, sarà calcolato come valore medio dei valori ottenuti per i singoli provini.

15.9 Acciai

Gli acciai per cemento armato sono classificati in due diverse tipologie:

- Acciaio per cemento armato di tipo B450C;
- Acciaio per cemento armato di tipo B450A.

Acciaio per cemento armato di tipo B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$;
- $f_{t\text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$.

e dal rispetto dei seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE [%]
Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk})	$\geq f_{y\text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a rottura (f_{tk})	$\geq f_{t\text{ nom}}$	5.0
Rapporto tra tensione a rottura e snervamento (f_t / f_y) _k	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10.0
Rapporto tra tensione a snervamento caratteristica e nominale ($f_y / f_{y\text{ nom}}$) _k	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento (A_{gt}) _k	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: per $\varnothing < 12 \text{ mm}$	4 \varnothing	

per $12 \leq \varnothing < 16$ mm	5 \varnothing	
per $16 < \varnothing \leq 25$ mm	8 \varnothing	
per $25 < \varnothing \leq 40$ mm	10 \varnothing	

15.9.1 Acciaio per cemento armato di tipo B450A

L'acciaio per cemento armato B450A è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\text{ nom}} = 450$ N/mm²;
- $f_{t\text{ nom}} = 540$ N/mm².

e dal rispetto dei seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE [%]
Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk})	$\geq f_{y\text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a rottura (f_{tk})	$\geq f_{t\text{ nom}}$	5.0
Rapporto tra tensione a rottura e snervamento (f_t / f_y) _k	$\geq 1,05$	10.0
Rapporto tra tensione a snervamento caratteristica e nominale ($f_y / f_{y\text{ nom}}$) _k	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento (A_{gt}) _k	$\geq 2,5$ %	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche per $\varnothing < 10$ mm	4 \varnothing	

15.9.2 Prove di trazione - su spezzoni da cemento armato

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare i valori di snervamento e di rottura, nonché dell'allungamento percentuale a rottura su barre di acciaio per conglomerati cementizi armati.

La norma di riferimento da seguire per la prova di trazione è la [UNI EN ISO 6892-1](#).

Modalità esecutive

Rilevato e annotato il marchio presente sulla barra indicante il produttore, (vedi elenco messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - www.cslp.it), la barra della lunghezza di almeno 1.05 metri, verrà pesata e sezionata in lunghezze idonee alle prove.

La barra sarà misurata con la precisione del millimetro; con l'impiego della tranciatrice verrà tagliata una provetta di circa 60 cm. La parte restante sarà utilizzata per la prova di piega.

La barretta verrà tacchettata per tutta la sua lunghezza ogni cm.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare la provetta tra le ganasce adatte.

Durante la fase elastica, che si esaurisce con il raggiungimento del carico di snervamento, si rileverà il valore immediatamente prima della ripresa di incremento, individuando quindi lo Snervamento totale.

Durante la fase plastica, si aumenterà il carico di forza fino alla rottura della barretta. Il valore massimo letto alla macchina, corrisponderà al valore di rottura totale.

L'allungamento invece verrà determinato misurando la lunghezza a fine prova di un numero di segmenti, includenti al centro la sezione di rottura, pari a 5 volte il diametro della barra che verrà messo in relazione con la lunghezza iniziale. La differenza, divisa per L_0 , e rapportata a 100 rappresenterà il valore di allungamento percentuale a rottura.

Verrà infine recuperato il grafico del diagramma carichi-cedimenti e su di esso si annoterà: il n° di pratica, il n° del provino, il diametro del provino, la scala utilizzata dalla macchina, la data di prova e la firma.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre coppie della stessa pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

15.9.3 Prove meccaniche - resistenza al distacco del nodo per reti e tralicci elettrosaldati

Definizione

Scopo della prova è la determinazione della forza di taglio della saldatura su provette metalliche di reti e tralicci elettrosaldati, con fili lisci o nervati, di diametro compreso fra 5 e 10 mm per reti e tralicci con acciai B450A e diametro compreso fra 6 e 16 mm per reti e tralicci con acciai B450C.

La norma di riferimento da seguire per la prova è la [UNI EN ISO 15630-2](#).

Modalità esecutive

Da una rete, di dimensioni di almeno 1.05 m x 1.05 m, si ricaveranno tre fili di rete di lunghezza 1.05 mt cadauno e da ognuno dei fili si ricavano n. 3 provette destinate a: prova di trazione, prova di piega e di distacco al nodo.

Prova di Distacco al nodo

Accertato che la provetta contenga almeno un nodo elettrosaldato e che allo stesso sia legato il filo nella direzione ortogonale e lungo 2 cm + 2 cm, si fisserà la parte libera del provino alle ganasce superiori della macchina ed il nodo alla parte inferiore tramite un apposito giunto di bloccaggio.

Si eseguirà quindi la prova in fase elastica, che si esaurirà con il raggiungimento del valore massimo quando si registrerà il distacco dal nodo.

Riferimenti per il calcolo

Il diametro della barra equipesante è $D = \sqrt{\frac{P}{L}} \times 0.162$ [espresso in mm]

la sezione reagente $S = D^2 \times 0.79539$ [mm²]

— è il peso a metro lineare "P/ml", dove:

P = peso della barra espresso in grammi; L = la lunghezza della barra espressa in metri.

La forza di distacco al nodo va confrontata con il Valore di riferimento = $0.12 \times S$ [KN]

15.9.4 Prove meccaniche - piegamento e raddrizzamento

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il comportamento dei materiali metallici, attraverso la piega di una provetta rettilinea a sezione piena, circolare o poligonale, ad una deformazione plastica. Nel caso di barre in acciaio per cemento armato di diametro non superiore 12 mm si effettua solo la prova di piega fino a raggiungere una forma ad U.

Nel caso di barre in acciaio per cemento armato di diametro non inferiore a 14 mm si effettua prima la prova di piega fino 90° e poi il raddrizzamento fino a 20°.

Le norme di riferimento da seguire per la prova di piegamento e raddrizzamento sono la [UNI EN ISO 7438](#) e la [UNI EN ISO 15630-2](#).

Modalità esecutive

Accertata la conformità della provetta a quanto previsto dalla norma [UNI EN ISO 6892-1](#), si misurerà con il calibro in più punti lo spessore della barretta registrandone i valori.

I rulli della macchina per la prova di piega verranno fissati alla distanza conforme al diametro della barra da provare e si sottoporrà la provetta ad una piega con angolo noto (90° nel caso di barre per cemento armato); dopodiché si arresterà la macchina e si esaminerà la provetta alla ricerca di cricche.

Nel caso di barre in acciaio per cemento armato, di diametro non inferiore a 14 mm, si procederà al condizionamento per almeno 30' a 100°C e al successivo raffreddamento in aria e si procederà al parziale raddrizzamento della barretta ad un minimo di 20°, quindi si esaminerà la barretta alla ricerca di cricche.

La presenza o meno di cricche, verrà trascritta, riportando la dicitura "favorevole" se la prova è superata senza la presenza di cricche, "non favorevole" in caso contrario.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre coppie della stessa pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

15.9.5 Prove e misure speciali - Resilienza di Charpy a temperatura ambiente ed a freddo

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la fragilità di un acciaio a determinate temperature. Si sottopongono a prova di resilienza provette ricavate da profilati, scatolari, lamiere.

Le norme di riferimento da seguire per la prova di resilienza di Charpy (a temperatura ambiente ed a freddo) sono le [UNI EN ISO 148-1](#), ([parte 1 - 2 - 3](#)) e la [UNI EN ISO 14556](#) (per macchine di prova con pendolo strumentato).

Modalità esecutive

Accertata la conformità delle provette se ne misureranno con il calibro le dimensioni e se ne registreranno i valori. Qualora la prova debba essere effettuata a freddo, si conserveranno nella cella frigo le provette da provare a una temperatura di -20°C ; dopo circa mezz'ora si controllerà la temperatura della cella per verificare che essa sia uguale al valore imposto; in caso affermativo si farà trascorrere un'altra mezz'ora dopodiché si preleveranno le provette dalla cella e con sollecitudine si eseguirà la prova descritta di seguito.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare la provetta nell'apposita sede prevista curando che la parte su cui impatterà il maglio sia quella intera e si azzeri la lancetta di misurazione.

Controllato che la prova possa essere svolta nella massima sicurezza, il lavoro svolto dal maglio verrà arrestato elettricamente, si rileverà il valore, espresso in Joule, su cui la lancetta si sarà fermata e si trascriverà.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre della stessa pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

15.10 Le procedure di controllo su acciai da carpenteria

15.10.1 I controlli in stabilimento di produzione

15.10.1.1 La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

15.10.1.2 Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

15.10.1.3 Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

15.10.1.4 La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopradetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

15.10.1.5 I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi.

15.10.2 I controlli nei centri di trasformazione

15.10.2.1 I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme UNI EN 10326 e UNI EN 10149 (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\sigma_{u,Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma UNI EN 1994-1. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

15.10.2.2 I centri di prelavorazione di componenti strutturali

Le nuove norme tecniche definiscono centri di prelavorazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelavorazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

15.10.2.3 Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove norme tecniche, ove applicabili.

15.10.2.4 *Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori*

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

15.10.3 *I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori*

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valide per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

15.11 Norme di riferimento

15.11.1 Esecuzione

UNI 552 – Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;
UNI 3158 – Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;
UNI ENV 1090-1 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;
UNI ENV 1090-2 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;
UNI ENV 1090-3 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;
UNI ENV 1090-4 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;
UNI ENV 1090-6 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;
UNI EN ISO 377 – Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;
UNI EN 10002-1 – Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);
UNI EN 10045-1 – Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

15.11.2 Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;
UNI EN 20898-2 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;
UNI EN 20898-7 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;
UNI 5592 – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;
UNI EN ISO 4016 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

15.11.3 Profilati cavi

UNI EN 10210-1 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;
UNI EN 10210-2 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;
UNI EN 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;
UNI EN 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

15.11.4 Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;
UNI EN 10025-2 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;
UNI EN 10025-3 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;
UNI EN 10025-4 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;
UNI EN 10025-5 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;
UNI EN 10025-6 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.

Art. 16. Esecuzione di strutture in acciaio

16.1 Composizione degli elementi strutturali

16.1.1 Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga può essere consentita fino ad uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali, per esempio, tubi chiusi alle estremità e profili zincati, oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

16.1.2 Problematiche specifiche

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:

- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;
- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

16.1.3 Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

16.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

16.2.1 Serraggio dei bulloni

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte, peraltro, devono essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

16.2.2 Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

16.3 Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma UNI EN 1011 (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma UNI EN 1011 (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma UNI EN 473, almeno di secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella tabella 65.1. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento	A	B	C	D
Materiale base: spessore minimo delle membrane	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s < 30mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

16.3.1 Raccomandazioni e procedure

UNI EN 288-3 – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai;

UNI EN ISO 4063 – Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni;

UNI EN 1011-1 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la

saldatura ad arco;

UNI EN 1011-2 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici;

UNI EN 1011-3 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili;

UNI EN 1011-4 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio;

UNI EN 1011-5 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati.

16.3.2 Preparazione dei giunti

UNI EN 29692 – Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio.

16.3.3 Qualificazione dei saldatori

UNI EN 287-1 – Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte1: Acciai;

UNI EN 1418 – Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici.

16.4 Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

16.5 Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrasspessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

16.5.1 Norme di riferimento

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12329 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;

UNI EN 12330 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;

UNI EN 12487 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;

UNI EN 12540 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;

UNI EN 1403 – Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;

UNI EN ISO 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;

UNI EN ISO 12944-6 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni;

UNI EN ISO 12944-7 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.

Art. 17. Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

17.1 Generalità

Il direttore dei lavori per le strutture in acciaio dovrà eseguire i seguenti controlli:

- esame visivo;
- controllo chimico che accerti la composizione dei materiali;
- controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma CNR UNI 10011 (ritirata senza sostituzione);
- controllo della corretta esecuzione delle saldature.

Tali controlli devono essere eseguiti da laboratori ufficiali per evitare contestazioni da parte dell'appaltatore.

17.2 Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo non potranno essere qualificati mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 15614-1.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 287-1 – Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;

UNI EN 1418 – Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici;

UNI EN ISO 15614-1 – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura. Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.

17.3 Controllo di qualità delle strutture saldate

Il controllo delle saldature e il controllo di qualità deve accertare che le giunzioni saldate corrispondano alla qualità richiesta dalle condizioni di esercizio e quindi progettuali. Il direttore dei lavori potrà fare riferimento alla norma UNI EN 12062.

Il controllo delle saldature deve avvenire nelle seguenti fasi:

- verifiche e prove preliminari;
- ispezione durante la preparazione e l'esecuzione delle saldature;
- controllo diretto dei giunti saldati.

La prima fase è quella che viene tradizionalmente chiamata controllo indiretto delle saldature. Con il controllo diretto, invece, si procede alla verifica o al collaudo vero e proprio del giunto realizzato.

17.4 Controlli non distruttivi

Le saldature devono essere sottoposte a controlli non distruttivi finali, per accertarne la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista e dalle norme tecniche per le costruzioni.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, devono essere eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori.

Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche), ovvero metodi volumetrici (per esempio, raggi X o gamma o ultrasuoni).

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità, si potrà fare riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

I controlli devono essere certificati da un laboratorio ufficiale ed eseguiti da operatori qualificati secondo la norma UNI EN 473.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12062 – Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;

UNI EN 473 – Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.

UNI EN 1713 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle

indicazioni nelle saldature;

UNI EN 1714 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;

UNI EN 1289 – Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità;

UNI EN 1290 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature;

UNI EN 12062 – Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;

UNI EN 473 – Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.

17.4.1 Metodo ultrasonico

Il metodo ultrasonico consente di rilevare i difetti anche a considerevoli profondità e in parti interne dell'elemento a condizione che esso sia un conduttore di onde sonore.

Il paragrafo 11.3.4.5 delle nuove norme tecniche stabilisce che, per giunti a piena penetrazione, si possono impiegare anche gli ultrasuoni. Per i giunti a T a piena penetrazione, invece, si può impiegare solo il controllo con gli ultrasuoni.

Per evitare contestazioni con l'appaltatore, il personale che esegue i controlli deve essere qualificato in conformità alla norma UNI EN 473, e avere conoscenza dei problemi di controllo relativi ai giunti saldati da esaminare.

17.4.1.1 Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici

Si premette che, con riferimento alla norma UNI EN 1714, il volume da esaminare deve comprendere, oltre alla saldatura, anche il materiale base, per una larghezza di almeno 10 mm da ciascun lato della stessa saldatura, oppure il controllo delle zone laterali termicamente alterate.

In generale, la scansione del fascio di onde ultrasoniche deve interessare tutto il volume in esame.

Le superfici oggetto di controllo, e in particolare quelle di applicazione delle sonde, devono essere prive di sostanze che possono interferire con l'accoppiamento (tracce di ruggine, scaglie staccate, spruzzi di saldature, ecc.).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1712 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati. Livelli di accettabilità;

UNI EN 1713 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;

UNI EN 1714 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;

UNI EN 583-1 – Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 1: Principi generali;

UNI EN 583-2 – Prove non distruttive. Esami ad ultrasuoni. Parte 2: Regolazione della sensibilità e dell'intervallo di misurazione della base dei tempi;

UNI EN 583-3 – Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Tecnica per trasmissione;

UNI EN 583-4 – Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 4: Esame delle discontinuità perpendicolari alla superficie;

UNI EN 583-5 – Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 5: Caratterizzazione e dimensionamento delle discontinuità;

UNI EN 12223 – Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Specifica per blocco di taratura n. 1;

UNI EN 27963 – Saldature in acciaio. Blocco di riferimento n. 2 per il controllo mediante ultrasuoni delle saldature;

UNI EN 473 – Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.

17.4.2 Metodo radiografico

Il controllo radiografico dei giunti saldati per fusione di lamiere e tubi di materiali metallici deve essere eseguito in conformità alla norma UNI EN 435.

Il metodo radiografico deve essere usato per il controllo dei giunti saldati a piena penetrazione (paragrafo 11.3.4.5 delle nuove norme tecniche).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1435 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati;

UNI EN 10246-10 – Prove non distruttive dei tubi di acciaio. Controllo radiografico della saldatura dei tubi di acciaio saldati in automatico ad arco sommerso per la rilevazione dei difetti;

UNI EN 12517-1 – Controllo non distruttivo delle saldature. Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe. Livelli di accettazione.

17.5 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione e macchie di grasso.

La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbiatura al metallo bianco. È ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica.

Il serraggio dei bulloni può essere effettuato mediante chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o mediante chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata, tutte tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$. Le chiavi impiegate per il serraggio e nelle verifiche dovranno essere munite di un certificato di taratura emesso in data non superiore all'anno. Il valore della coppia di serraggio T_s , da applicare sul dado o sulla testa del bullone, in funzione dello sforzo normale N_s presente nel gambo del bullone è dato dalla seguente relazione:

$$T_s = 0,20 \cdot N_s \cdot d$$

dove

d è il diametro nominale di filettatura del bullone;

$N_s = 0,80 \cdot f_{k,N} \cdot A_{res}$, essendo A_{res} l'area della sezione resistente della vite e $f_{k,N}$ la tensione di snervamento.

La norma CNR UNI 10011 (ritirata senza sostituzione) detta precise regole riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, riguardo i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, nonché il modo di accoppiare viti e dadi e il modo in cui devono essere montate le rosette.

Tabella - Valori dell'area resistente, della forza normale e della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni (CNR 10011)

Diametro D [m]	Area resistente A_{res} [mm ²]	Coppia di serraggio T_s [N · m]					Forza normale T_s [kN]				
		4,6	5,6	6,6	8,8	10,9	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9
12	84	39	48	58	90	113	16	20	24	38	47
14	115	62	77	93	144	180	22	28	33	52	64
16	157	96	121	145	225	281	30	38	45	70	88
18	192	133	166	199	309	387	37	46	55	86	108
20	245	188	235	282	439	549	47	59	71	110	137
22	303	256	320	384	597	747	58	73	87	136	170
24	353	325	407	488	759	949	68	85	102	158	198
27	459	476	595	714	1110	1388	88	110	132	206	257
30	561	646	808	969	1508	1885	108	135	161	251	314

Il serraggio dei bulloni può, inoltre, essere effettuato anche mediante serraggio a mano o con chiave a percussione, fino a porre a contatto le lamiere fra testa e dado. Si dà, infine, una rotazione al dado compresa fra 90° e 120°, con tolleranze di 60° in più.

Durante il serraggio, la norma CNR UNI 10011 (ritirata senza sostituzione) consiglia di procedere nel seguente modo:

- serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;

- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di 10° il dado;

- dopo avere marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, si allenta il dado con una rotazione pari a 60° e poi si riserra, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Il controllo in situ deve essere eseguito verniciando in verde i bulloni che risultano conformi, e in rosso quelli non conformi. Le indagini devono essere condotte redigendo delle tabelle, una per ogni collegamento, nelle quali devono essere riportate le seguenti caratteristiche:

- valore della coppia di serraggio;
- mancanza del bullone;
- non coincidenza tra gli assi del foro e del bullone, ecc.

Capitolo 4 – MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 18. Gesso ed elementi in gesso

18.1 **Generalità**

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Deve presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 5371 – Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove.

18.2 **Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi**

Il gesso deve essere fornito in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dei sacchi di gesso deve essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

18.3 **Lastre di gesso rivestito**

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti, e in generale, per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto dalle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata. Le caratteristiche del cartone delle superfici può variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive.

Le lastre di gesso rivestito possono essere fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti, o alle strutture di legno con chiodi, oppure incollate al sottofondo con collanti a base di gesso o altri adesivi specifici. Esse possono essere anche usate per formare controsoffitti sospesi.

Le lastre di gesso rivestito dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

UNI 10718 – Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova;

UNI EN 520 – Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova;

UNI 9154-1 – Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica;

UNI EN 14195 – Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

18.4 **Pannelli per controsoffitti**

La controsoffittatura interna preferibilmente ispezionabile, deve essere realizzata con pannelli in gesso alleggerito in classe 0 di reazione al fuoco, su struttura metallica a vista/seminascosta atta a garantire una resistenza al fuoco secondo gli elaborati redatti per il rilascio del C.P.I.

I pannelli devono avere colore bianco naturale, delle dimensioni adeguate alla tipologia del prodotto da impiegare in base al progetto esecutivo (per esempio 600 mm · 600 mm), con resistenza ad un tasso di umidità relativa dell'aria del 90%.

I pannelli devono garantire un coefficiente di fonoassorbimento a seconda della casistica indicata nel progetto esecutivo.

L'orditura metallica sarà realizzata con profili perimetrali a L e profili portanti a T in lamiera d'acciaio zincata e preverniciata, fissata al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla regolabili.

18.5 **Blocchi di gesso per tramezzi**

Il blocco di gesso è un elemento di costruzione ottenuto in fabbrica da solfato di calcio e acqua; può incorporare fibre, filler, aggregati e altri additivi, purché non siano classificati come sostanze pericolose in base alle normative europee, e può essere colorato mediante pigmentazione.

I blocchi di gesso conglomerato additivato possono essere di tipo pieno, multiforo o alveolato.

Le dimensioni dei singoli blocchi devono avere le seguenti tolleranze (UNI EN 12859):

- spessore: $\pm 0,5$ mm;
- lunghezza: ± 5 mm;
- altezza: ± 2 mm.

Il contenuto medio di umidità dei blocchi di gesso, che deve essere misurato al momento della partenza dall'impianto, non deve superare il 6% e nessun valore singolo deve superare l'8%.

I blocchi di gesso devono essere chiaramente marcati sul blocco o sull'etichetta, oppure sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento dei blocchi, con le seguenti voci:

- riferimento alla norma UNI EN 12859;
- nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del produttore del blocco di gesso;
- data di produzione;
- mezzi per l'identificazione dei blocchi di gesso in relazione alla loro designazione.

Le caratteristiche e le prestazioni dei blocchi di gesso a facce lisce, destinati principalmente alla costruzione di partizioni non portanti o rivestimenti per pareti indipendenti e alla protezione antincendio di colonne e di pozzi di ascensori, devono essere rispondenti alla norma UNI EN 12859 – Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

18.6 **Leganti e intonaci a base di gesso**

I leganti e gli intonaci a base di gesso dovranno essere conformi alle seguenti norme:

UNI EN 13279-1 – Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti;

UNI EN 13279-2 – Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova.

Art. 19. Calci idrauliche da costruzioni

Le calce da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma UNI EN 459-1 classifica le calce idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calce idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calce idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calce idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Le categorie di calce idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 459-1 – Calce da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 459-2 – Calce da costruzione. Metodi di prova;

UNI EN 459-3 – Calce da costruzione. Valutazione della conformità.

Art. 20. Manufatti di pietre naturali o ricostruite

20.1 **Generalità**

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del

R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevare dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Tabella - Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcare	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

Tabella - Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura [MPa]
Arenarie	3-9
Calcare	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

20.2 **Marmo**

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcarei metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

20.3 **Granito**

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

20.4 **Travertino**

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

20.5 **Pietra**

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareni, arenarie a cemento calcareo, ecc.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leuciti, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 12670 – Pietre naturali. Terminologia.

20.6 **Requisiti d'accettazione**

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma UNI EN 1936;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma UNI EN 13755;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma UNI EN 1926;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma UNI EN 13161;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12370 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali;

UNI EN 12371 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo;

UNI EN 12372 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato;

UNI EN 12407 – Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico;

UNI EN 13161 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante;

UNI EN 13364 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio;

UNI EN 13373 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi;

UNI EN 13755 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica;

UNI EN 13919 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO₂ in presenza di umidità;

UNI EN 14066 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico;

UNI EN 14146 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza);

UNI EN 14147 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina;

UNI EN 14157 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione;

UNI EN 14158 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura;

UNI EN 14205 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop;

UNI EN 14231 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo;

UNI EN 14579 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono;

UNI EN 14580 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico;

UNI EN 14581 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica;

UNI EN 1925 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità;

UNI EN 1926 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale;

UNI EN 1936 – Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta.

20.7 *Manufatti da lastre*

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

20.8 *Manufatti in spessore*

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

20.9 *Manufatti a spacco e sfaldo*

Tra i manufatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smolli;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

Art. 21. Prodotti per pavimentazione e controsoffitti

21.1 *Generalità. Definizioni*

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I termini funzionali del sottosistema parziale "pavimentazione" e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma UNI 7998, in particolare:

- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massiciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;
- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- stato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei prodotti, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali.

NORME DI RIFERIMENTO GENERALI

R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 – Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione;

UNI 7998 – Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia;

UNI 7999 – Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.

NORME DI RIFERIMENTO PER RIVESTIMENTI RESILIENTI¹ PER PAVIMENTAZIONI

UNI CEN/TS 14472-1 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;

UNI CEN/TS 14472-2 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;

UNI CEN/TS 14472-3 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti laminati per pavimentazioni;

UNI EN 1081 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;

UNI EN 12103 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Supporti di agglomerato di sughero. Specifiche;

UNI EN 12104 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di sughero. Specifica;

UNI EN 12105 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione del contenuto di umidità degli agglomerati a base di sughero;

UNI EN 12455 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per supporti a base di sughero;

UNI EN 12466 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Vocabolario;

UNI EN 13893 – Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;

UNI EN 1399 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta e di mozziconi di sigaretta;

UNI EN 14041 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;

UNI EN 14085 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per pannelli da pavimento con posa a secco;

UNI EN 14565 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di polimeri termoplastici sintetici. Specifiche;

UNI CEN/TS 15398 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per i rivestimenti per pavimentazioni;

UNI CEN/TS 15398 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;

UNI EN 1815 – Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;

UNI EN 1818 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'azione di rotelle orientabili con carico pesante;

UNI EN 423 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla macchia;

UNI EN 424 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'effetto del movimento simulato dalla gamba di un mobile;

UNI EN 425 – Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni. Prova della sedia con ruote;

UNI EN 426 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della larghezza, lunghezza, rettilineità e planarità dei prodotti in rotoli;

UNI EN 427 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;

UNI EN 428 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore totale;

UNI EN 429 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore degli strati;

UNI EN 430 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica;

UNI EN 431 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di adesione tra gli strati;

UNI EN 432 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di lacerazione;

UNI EN 433 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'impronta residua dopo l'applicazione di un carico statico;

UNI EN 434 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale e dell'incurvamento dopo esposizione al calore;

UNI EN 435 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della flessibilità;

UNI EN 436 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica;

UNI EN 660-1 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Prova di Stuttgart;

UNI EN 660-2 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Parte 2: Prova di Frick-Taber;

UNI EN 661 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua;

UNI EN 662 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità;

¹ Un rivestimento si definisce *resiliente* quando è capace di recuperare la forma iniziale fino ad un certo punto dopo compressione (materiali plastici, gomma, sughero o linoleum).

UNI EN 663 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo;
UNI EN 664 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili;
UNI EN 665 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della essudazione dei plastificanti;
UNI EN 666 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione;
UNI EN 669 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica;
UNI EN 670 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua;
UNI EN 672 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato;
UNI EN 684 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni;
UNI EN 685 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;
UNI EN 686 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma;
UNI EN 687 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero;
UNI EN 688 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.

NORMA DI RIFERIMENTO PER LA POSA IN OPERA

UNI 10329 – Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.

21.2 **Requisiti di accettazione**

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma UNI 7999. In particolare, la pavimentazione dovrà resistere:

- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma UNI 7999, nello specifico:

- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

21.3 **Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione**

I prodotti di legno per pavimentazione, quali tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc., si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono: essere dell'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto esecutivo.

Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

- qualità I:
 - piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
 - imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi.

- qualità II:
 - piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
 - imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
 - piccole fenditure;
 - alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
 - qualità III:
 - esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
 - alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
- I prodotti in oggetto devono avere contenuto di umidità compreso tra il 10 e il 15%.
- Le tolleranze sulle dimensioni e sulla finitura sono le seguenti:
- listoni: 1 mm sullo spessore, 2 mm sulla larghezza e 5 mm sulla lunghezza;
 - tavole: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
 - mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
 - le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci.
- La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche, saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.
- I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e dall'umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
- Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e al contenuto, almeno le caratteristiche di cui sopra.
- Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni della norma UNI ISO 3810.

21.4 **Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica**

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C).

Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle piastrelle non smaltate deve essere levigata.

I tre gruppi di assorbimento d'acqua (E) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma UNI EN 14411 sono schematizzati nella tabella 30.1.

Tabella - Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica

Assorbimento d'acqua [E] in %						
Basso assorbimento d'acqua		Medio assorbimento d'acqua				Alto assorbimento d'acqua
Gruppo BI ^a E ≤ 0,5%	Gruppo BI ^b 0,5% < E ≤ 3%	Gruppo AII ^a 3% < E ≤ 6%	Gruppo AII ^b 6% < E < 10%	Gruppo BII ^a 3% < E ≤ 6%	Gruppo BII ^b 6% < E ≤ 10%	Gruppo III E > 10%
Piastrelle pressate a secco		Piastrelle estruse		Piastrelle pressate		-

21.4.1 **Imballaggi e indicazioni**

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma UNI EN 14411, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma UNI EN 14411;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:

- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

21.4.2 **Designazione**

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma UNI EN 14411, devono essere designate riportando:

- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma UNI EN 14411, che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

21.5 Prodotti in gomma per pavimentazioni

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura. In caso di contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8272-2.

Sulle dimensioni nominali e sull'ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
- rotoli: lunghezza $\pm 1\%$, larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
- la durezza deve essere compresa tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;
- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2. Non sono, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2;
- il controllo delle caratteristiche suddette si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma UNI 8272;
- i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;

Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai punti sopraelencati.

21.5.1 Norme di riferimento

UNI 8272-1 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto.

UNI 8272-2 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore;

UNI 8272-6 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto;

UNI EN 12199 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

UNI EN 14521 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo;

UNI EN 1816 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni;

UNI EN 1817 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

UNI EN 1903 – Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato.

21.6 Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati, devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

UNI EN 649 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica;

UNI EN 650 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica;

UNI EN 651 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica;

UNI EN 652 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica;

UNI EN 653 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica;

UNI EN 654 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica;

UNI EN 655 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica;

UNI EN 718 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni;

UNI EN 13413 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche;

UNI EN 13553 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali – Specifiche;

UNI EN 13845 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.

21.7 **Prodotti di resina**

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma UNI 8298 (varie parti).

Tabella - Caratteristiche significative dei prodotti di resina

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi [+ significativa; – non significativa]					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

21.8 **Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni**

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni, a seconda del tipo di prodotto, devono rispondere alle prescrizioni progettuali e di quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

21.9 **Mattonelle di conglomerato cementizio**

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:

- con o senza colorazione e superficie levigata;

- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I suddetti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.

Le mattonelle di conglomerato cementizio sono particolarmente adatte per pavimentazione di interni, di balconi e di terrazze. Devono essere formate di due strati:

- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
- strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento. L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo = 0,2 cm).

Il peso delle mattonelle occorrenti per l'esecuzione di un metro quadrato di pavimentazione è di circa 36 kg.

21.9.1 Norme di riferimento

Le mattonelle di conglomerato cementizio dovranno rispondere alle seguenti norme:

- UNI 2623 – Mattonella quadrata di conglomerato cementizio;
- UNI 2624 – Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio;
- UNI 2625 – Mattonella esagonale di conglomerato cementizio;
- UNI 2626 – Marmette quadrate di conglomerato cementizio;
- UNI 2627 – Marmette rettangolari di conglomerato cementizio;
- UNI 2628 – Pietrini quadrati di conglomerato cementizio.

21.10 Masselli di calcestruzzo

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica. Per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto in mancanza e/o completamento, devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per il singolo elemento e $\pm 3\%$ per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

21.10.1 Norme di riferimento

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alla seguente norma:

- UNI EN 1338 – Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova.

21.11 Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alla norma UNI 9379 (norma ritirata senza sostituzione).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale. Le lastre finite, marmette, ecc., hanno tolleranza di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).

Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

21.12 Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura per urto, alla rottura per flessione, all'usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia, la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.

Le prove d'urto, flessione e impronta vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.

La prova di usura deve essere eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.

La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini, e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.

Le prove devono essere eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

21.13 Pavimentazioni sportive sintetiche

Le pavimentazioni sportive dovranno essere costituite da:

- pavimentazione impermeabile realizzata in sito idonea sia per l'interno che per l'esterno, formata da resine sintetiche, acriliche, altamente elastiche, colorate con additivi a base di ossidi metallici, miscelate in loco con aggregati minerali di granulometria fine e controllata (quarzo sferoidale). L'impasto deve essere applicato con racle a strati incrociati. In tal caso, il sottofondo idoneo può essere costituito da tappetino bituminoso fillerizzato. Per l'esterno è necessario prevedere una pendenza lungo gli assi del campo dello 0,8-1%, per evitare il ristagno d'acqua;
- pavimentazione in resina poliuretanica autolivellante a due componenti, su supporto in teli prefabbricati in gomma. La finitura deve essere liscia e antisdrucciolo. La resistenza al fuoco deve appartenere alla classe 1. Lo spessore totale deve essere compreso tra i 6 e i 20 mm. Il sottofondo idoneo deve essere costituito da massetti in calcestruzzo lisciato con umidità residua inferiore al 3%;
- pavimentazione poliuretanica bicomponente elastica a spessore per la realizzazione di campi da tennis, bocce e aree ricreative.

21.13.1 Norme di riferimento

Per l'accettazione delle pavimentazioni sportive sintetiche si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 9547 – Pavimentazioni sportive sintetiche per impianti di atletica leggera all'aperto. Progettazione, costruzione, caratteristiche, prove e manutenzione (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 9549 – Pavimentazioni sportive sintetiche. Determinazione della resistenza alle scarpe chiodate per atletica (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 9550 – Pavimentazioni sportive per atletica leggera. Determinazione della resistenza all'abrasione (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 9551 – Pavimentazioni sportive. Determinazione della resistenza allo scivolamento di una superficie per mezzo di un pendolo ad attrito (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 9552 – Pavimentazioni sportive. Determinazione della velocità di infiltrazione (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI EN 1177 – Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.

21.14 Rivestimenti resinosi

Per l'accettazione dei rivestimenti resinosi si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 8636 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche;

UNI 8297 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia;

UNI 8298-1 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto;

UNI 8298-2 – Rivestimenti resinosi per pavimentazione. Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico;

UNI 8298-3 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al punzonamento statico;

UNI 8298-4 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza agli agenti chimici;

UNI 8298-5 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione del comportamento all'acqua;

UNI 8298-6 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria;

UNI 8298-7 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura da sigaretta;

UNI 8298-8 – Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa;

UNI 8298-9 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'abrasione;

UNI 8298-10 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;

UNI 8298-11 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 8298-12 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dello spessore;

UNI 8298-13 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 8298-14 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio;

UNI 8298-15 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente;

UNI 8298-16 – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza allo scivolamento;

UNI EN 1177 – Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova;

UNI EN 1269 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura;

UNI EN 1307 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo.

21.15 *Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole*

Per pavimentazione antisdrucchiolevole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.

I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.

I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

21.16 *Pavimenti sopraelevati*

21.16.1 *Generalità*

Il sistema di pavimenti sopraelevati deve essere composto da una struttura metallica portante che assolve il compito di sostenere i pannelli del pavimento rialzato, che possono essere costituiti da:

- conglomerato di legno e resine a bassa emissione di formaldeide;
- materiale inerte (solfato di calcio) rinforzato con fibre di cellulosa ad alta resistenza meccanica;
- materiale composito formato dall'accoppiamento di un pannello in truciolare con un pannello di inerte.

21.16.2 Strutture di sostegno

Le strutture di sopraelevazione, adatte a sostenere ogni tipo di pannello modulare, si diversificano per rispondere a varie esigenze progettuali, quali, per esempio, il carico da supportare, l'altezza della sopraelevazione, la tenuta d'aria per il condizionamento, la continuità elettrica, la resistenza al fuoco, ecc.

Le strutture portanti possono essere dei seguenti tipi:

- senza travette: strutture con colonnine in acciaio per pavimenti particolarmente bassi, consigliate per sopraelevazioni comprese tra i 100 e i 250 mm, da fissare al pavimento con apposito mastice;
- con travette: strutture con colonnine in acciaio e travette aggredibili ad incastro. Adatte a medie altezze di sopraelevazione e particolarmente indicate per sistemi di condizionamento dal basso;
- in acciaio con travette da fissare con bullone: adatte ad altezze oltre i 300 mm. La continuità elettrica deve essere conforme alle norme vigenti in materia;
- strutture pesanti con travi tubolari passanti e travi tubolari di collegamento: sono fissate alle colonnine con vite di pressione. Tale soluzione, consigliata in presenza di carichi gravosi e alte sopraelevazioni, garantisce la continuità elettrica in ogni punto di traliccio portante.

La struttura portante del pavimento sopraelevato deve essere in grado di contrarsi e dilatarsi per effetto delle escursioni termiche senza causare danni al pavimento.

21.16.3 Pannelli di supporto

I pannelli di supporto dei pavimenti sopraelevati possono essere dei seguenti tipi:

- pannello ligneo costituito da un conglomerato di legno ad alta densità e resine leganti;
- pannello in materiale inerte in solfato di calcio costituito da gesso e fibre;
- pannello composito costituito da uno strato superiore in conglomerato di legno di 28 mm e da uno strato inferiore in solfato di calcio di 10 mm.

Il rivestimento superiore dei pannelli può essere in laminato, in linoleum, in vinile, in ceramica, in moquette, in parquet, in marmo, in gomma o in granito. Il retro dei pannelli può prevedere anche una lamina in alluminio, una lastra di acciaio zincato, un laminato o una vaschetta in acciaio.

21.16.4 Norme di riferimento

Per l'accettazione dei pavimenti sopraelevati modulari e i relativi componenti e accessori, si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12825 – Pavimenti sopraelevati;

UNI EN 1366-6 – Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi. Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi.

21.17 Controsoffitti

21.17.1 Generalità

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati, sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.

Lo strato di tamponamento può essere realizzato con i seguenti elementi:

- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassettoni costituiti da elementi a centina, nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, dovranno essere dismessi e sostituiti dall'appaltatore. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma UNI EN 13964.

La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Il direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.

21.17.2 Elementi di sospensione e profili portanti

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in cemento armato laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:

- fili metallici zincati;
- tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
- tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in cemento armato possono essere realizzati con:

- elementi in plastica incastrati nella soletta;
- guide d'ancoraggio;
- viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:

- lamiere piane con occhielli punzonati;
- tasselli ribaltabili;
- tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto. In mancanza, si seguiranno le indicazioni del direttore dei lavori.

Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

21.17.3 Controsoffitti in pannelli di gesso

I controsoffitti in pannelli di gesso devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.

Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.

Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato, ancorato al soffitto esistente mediante tasselli o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

21.17.4 Controsoffitti in lastre di cartongesso

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

Tali tipi di controsoffitti devono essere fissati, mediante viti auto perforanti, ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

21.17.5 Controsoffitti in perline di legno

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati ad incastro, a maschio e femmina o a battuta, possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.

Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare, al fine di evitare ristagni di umidità.

21.17.6 Controsoffitti in pannelli di fibre minerali

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminascosti o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

Norme di riferimento

UNI EN 13964 – Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova;

UNI EN 14246 – Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

Art. 22. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

22.1 *Caratteristiche*

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti, facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti per rivestimenti si distinguono in base allo stato fisico, alla collocazione e alla collocazione nel sistema di rivestimento.

In riferimento allo stato fisico, tali prodotti possono essere:

- rigidi (rivestimenti in ceramica, pietra, vetro, alluminio, gesso, ecc.);

- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).

In riferimento alla loro collocazione, si distinguono:

- prodotti per rivestimenti esterni;
- prodotti per rivestimenti interni.

Per ciò che concerne, infine, la collocazione dei prodotti nel sistema di rivestimento, si distinguono:

- prodotti di fondo;
- prodotti intermedi;
- prodotti di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

22.2 **Prodotti rigidi. Rivestimenti murali**

22.2.1 *Piastrelle di ceramica*

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante l'istituzione dei marchi di ceramica artistica e tradizionale e di ceramica di qualità, la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.

Per qualunque altra indicazione o contestazione riguardante le piastrelle di ceramica, si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

22.2.2 *Lastre di pietra naturale*

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere, comunque, da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc., per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici e altro.

22.2.3 *Elementi di metallo o materia plastica*

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati, e alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure, in loro mancanza, valgono quelle dichiarate dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza all'usura, ai mutamenti di colore, ecc., saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione e produzione di rumore, tenuto anche conto dei sistemi di fissaggio al supporto.

22.2.4 *Lastre di cartongesso*

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco, e anche REI 60'/ 90'/ 120'di resistenza al fuoco.

Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.

Per i requisiti d'accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

22.2.5 *Lastre di fibrocemento ecologico*

Il fibrocemento ecologico è composto da cemento e fibre organiche stabilizzate. I prodotti in fibrocemento vengono ottenuti da una miscela composta da cemento, acqua, silice, cellulosa, fibre sintetiche. Si riportano le seguenti percentuali indicative di composizione:

- 40% legante (cemento Portland);
- 30% aria (pori);
- 12% acqua;
- 11% additivi (polvere calcarea, fibrocemento in polvere);
- 5% fibre di processo (cellulosa);

- % fibre di rinforzo (sintetiche organiche, alcool polivinilico, poliacrilonitrile).

Nell'impasto deve essere impiegato cemento Portland a granulometria fine, che abbia come caratteristiche indurimento rapido e presa lenta. Le varie fibre devono essere preparate e trattate con lo scopo di renderle il più possibile stabili.

Il prodotto deve essere indeformabile, flessibile, robusto e incombustibile, resistere a severe condizioni climatiche, agli urti e ad elevati sovraccarichi.

Per la posa in opera di lastre di fibrocemento ecologico ondulate si rimanda alle prescrizioni sui prodotti per coperture discontinue. Le lastre per coperture possono essere di diverso tipo:

- lastre piane;
- lastre ondulate rette;
- lastre ondulate curve;
- lastre a greca.

Le lastre in fibrocemento ecologico per essere accettate devono possedere le seguenti caratteristiche:

- incombustibilità;
- elevata resistenza meccanica;
- indeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbente;
- imputrescibilità e inattaccabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

22.2.6 Lastre di calcestruzzo

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo sui prodotti di calcestruzzo, con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) e agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si devono realizzare opportuni punti di fissaggio e aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono, per quanto applicabili e/o in via orientativa, le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

Norma di riferimento

UNI EN 12781 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.

22.3 Prodotti flessibili. Rivestimenti murali

22.3.1 Rivestimento ignifugo

I rivestimenti con tessuti in fibra di vetro dovranno essere applicati su qualsiasi supporto, per risolvere problemi relativi ad intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Tali prodotti dovranno possedere una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione. Dovranno, inoltre, possedere caratteristiche ignifughe ed essere omologati in classe 1 di reazione al fuoco, ai sensi del D.M. del 26 giugno 1984.

I tessuti vengono incollati sulla superficie trattata con speciali adesivi (escluso quelli appartenenti alla classe 0) e, una volta asciutti, potranno essere tinteggiati con idonei prodotti.

Norme di riferimento

Per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 233 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica;

UNI EN 234 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;

UNI EN 235 – Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli;

UNI EN 259 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso;

UNI EN 266 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili;

UNI EN 12149 – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;

UNI EN 13085 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero.

22.4 **Prodotti fluidi o in pasta**

22.4.1 **Intonaci**

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce, cemento, gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, oltre alle seguenti proprietà:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9727 – Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica;

UNI 9728 – Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.

22.4.1.1 **Armatura degli intonaci interni**

Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, ecc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro o in polipropilene, nella maglia indicata nei disegni esecutivi o dalla direzione dei lavori. La rete deve essere chimicamente inattaccabile da tutte le miscele, soprattutto in ambienti chimici aggressivi.

La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci. Le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.

L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm e successivamente all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

22.4.2 **Prodotti vernicianti**

I prodotti vernicianti devono essere applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola e hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche, in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 23. Vernici, smalti, pitture, ecc.

23.1 Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

23.2 Vernici protettive antiruggine

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

23.3 Smalti

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

23.4 Diluenti

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

23.5 Idropitture a base di cemento

Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.

La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice, e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

23.6 Idropitture lavabili

Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

23.7 Latte di calce

Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata. Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

23.8 Tinte a colla e per fissativi

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.

La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

23.9 Coloranti e colori minerali

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

23.10 Stucchi

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati, ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

23.11 Norme di riferimento

UNI 10997 – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione;

UNI 8681 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

UNI 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

UNI 8757 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

UNI 8758 – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

UNI EN 1062-1 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

UNI EN 1062-3 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 1062-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

UNI EN 1062-7 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

UNI EN 1062-11 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove;

UNI EN 13300 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione;

UNI EN 927-1 – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;

UNI EN 927-2 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;

UNI EN 927-3 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;

UNI EN 927-5 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 927-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua;

UNI EN ISO 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione;

UNI EN ISO 12944-5 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;

UNI 10527 – Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro;

UNI 10560 – Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola;

UNI 11272 – Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti;

UNI 8305 – Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;

UNI 8405 – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;

UNI 8406 – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;

UNI 8901 – Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto.

Art. 24. Sigillanti, adesivi e geotessili

24.1 **Sigillanti**

Si definiscono sigillanti i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.)

con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI ISO 11600 – Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti.

24.2 **Adesivi**

Si definiscono adesivi i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti, o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

24.2.1 **Adesivi per piastrelle**

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:

- resistenza a compressione (N/mm²): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm²): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm²): 0,8.

24.2.1.1 Norme di riferimento

UNI EN 12002 – Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi;

UNI EN 12003 – Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina;

UNI EN 12004 – Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;

UNI EN 12808-1 – Adesivi e sigillanti per piastrelle. Determinazione della resistenza chimica di malte reattive con resina;

UNI EN 1323 – Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove;

UNI EN 1324 – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione;

UNI EN 1308 – Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento;

UNI EN 1346 – Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto;

UNI EN 1347 – Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante;

24.2.2 *Adesivi per rivestimenti ceramici*

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 10110 – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta;

UNI 10111 – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere;

UNI EN 1245 – Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova;

UNI 10113 – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco;

UNI 9446 – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.

24.2.3 *Metodi di prova*

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

UNI EN 828 – Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;

UNI EN ISO 15605 – Adesivi. Campionamento;

UNI EN 924 – Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;

UNI EN 1067 – Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove;

UNI EN 1465 – Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;

UNI EN 1841 – Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;

UNI EN 12092 – Adesivi. Determinazione della viscosità;

UNI 9059 – Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;

UNI EN 1238 – Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);

UNI 9446 – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;

UNI EN 1721 – Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;

UNI 9591 – Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno;

UNI 9594 – Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;

UNI 9595 – Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;

UNI 9752 – Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;

UNI EN 26922 – Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;

UNI EN 28510-1 – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;

UNI EN 28510-2 – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;

UNI EN ISO 9142 – Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;

UNI EN ISO 9653 – Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi.

24.3 **Geotessili**

Si definiscono geotessili i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture. La natura del polimero costituente è (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione), oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

I geotessili sono caratterizzati da:

- filamento continuo (o da fiocco);
- trattamento legante meccanico (o chimico o termico);
- peso unitario di

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità. In loro mancanza, valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

24.3.1 **Geotessili. Norme di riferimento**

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti norme:

- UNI EN ISO 13433 – Geosintetici. Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono);
- UNI EN ISO 9863-2 – Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato;
- UNI EN ISO 10319 – Geotessili. Prova di trazione a banda larga;
- UNI EN ISO 10321 – Geosintetici. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture;
- UNI EN 12447 – Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi;
- UNI EN 12224 – Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici;
- UNI EN 12225 – Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interrimento;
- UNI EN 12226 – Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità;
- UNI EN ISO 12236 – Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo CBR);
- UNI EN ISO 13438 – Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.

24.3.2 **Nontessuti. Norme di riferimento**

Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI EN 29092 – Tessili. Nontessuti. Definizione.
- UNI 8279-1 – Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento;
- UNI 8279-3 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria;
- UNI 8279-4 – Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab);
- UNI EN ISO 9073-2 – Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione dello spessore;
- UNI EN ISO 9073-6 – Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Parte 6: Assorbimento;
- UNI 8279-11 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera;
- UNI 8279-12 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo;
- UNI 8279-13 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua;
- UNI 8279-14 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione);
- UNI SPERIMENTALE 8279-16 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia);
- UNI 8279-17 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della stabilità agli agenti atmosferici artificiali;
- UNI EN 29073-1 – Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica;
- UNI EN 29073-3 – Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento.

Art. 25. Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne

25.1 Definizioni

Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma UNI 8290-1 si possono classificare in tre livelli:

- partizioni interne verticali:
 - pareti interne verticali;
 - infissi interni verticali;
 - elementi di protezione.
- partizioni interne orizzontali:
 - solai;
 - soppalchi;
 - infissi interni orizzontali.
- partizioni interne inclinate:
 - scale interne;
 - rampe interne.

Le partizioni esterne dell'edificio si possono classificare in:

- partizione interne verticali:
 - elementi di protezione;
 - elementi di separazione.
- partizioni esterne orizzontali:
 - balconi/logge;
 - passerelle.
- partizioni esterne inclinate:
 - scale esterne;
 - rampe interne.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei materiali per la realizzazione dei principali strati funzionali di queste parti di edificio, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati, sono quelli indicati nelle norme UNI, e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica.

25.1.1 Pareti interne verticali

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni, quali porte, sportelli, sopraluci, ecc. Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:

- elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
- zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;
- giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;
- giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
- giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
- sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
- fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
- infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovrapporta, telaio vetrato).

Le pareti interne devono rispondere ai requisiti indicati, secondo gli elaborati grafici del progetto esecutivo tavole PE-c-AR15, PE-c-AR18 PE-c-VF01 PE-c-VF02:

- isolamento termico;
- isolamento acustico: dB;
- resistenza al fuoco;
- reazione al fuoco:

25.1.2 Norme di riferimento

UNI 8087 – Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti;
 UNI PROVVISORIA 9269 – Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.
 UNI 8290-1 – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia;
 UNI 8290-2 – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti;
 UNI 8290-3 – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti;
 UNI 7960 – Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia;
 UNI 8326 – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;
 UNI 8327 – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;
 UNI 10700 – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione;
 UNI 10815 – Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali;
 UNI 10816 – Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali;
 UNI 10817 – Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica;

UNI 10820 – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti;
 UNI 10879 – Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali;
 UNI 10880 – Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti;
 UNI 11004 – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determinazione del potere fono-isolante;
 UNI 8201 – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro;
 UNI 8326 – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;
 UNI 8327 – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;
 UNI EN 13084-6 – Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione;
 UNI EN 13084-7 – Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio;
 UNI EN 438-7 – Laminati decorativi ad alta pressione (HPL). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi HPL per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti;
 UNI EN 594 – Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno;
 UNI EN 596 – Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno;
 UNI 10386 – Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.

25.2 **Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.**

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771-1;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito, $1200 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 1400 \text{ kg/m}^3$, devono rispondere alla norma UNI EN 771-3;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma UNI EN 771-2;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma UNI EN 771-6;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma UNI EN 771-5.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

25.2.1 **Norme di riferimento**

UNI EN 771-1 – Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;
 UNI EN 771-2 – Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;
 UNI EN 771-3 – Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);
 UNI EN 771-4 – Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;
 UNI EN 771-5 – Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;
 UNI EN 771-6 – Specifica per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale.

25.2.2 **Isolamento acustico dei divisori**

L'isolamento acustico dei divisori in laterizio deve essere assicurato mediante:

- rivestimento esterno con apposito pannello dello spessore adeguato alla tipologia di parete vedi abaco IE-c-AR18 nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997. I pannelli devono essere applicati a secco e fissati con tasselli ad espansione, in ragione di almeno quattro tasselli per metro quadrato. Il rivestimento esterno deve essere in lastre di cartongesso;
- isolamento in intercapedine con prodotto in lana di legno di abete mineralizzata legata con cemento Portland e rivestimento esterno in lastre di cartongesso.

25.3 **Prodotti e componenti per facciate continue**

I prodotti e i componenti per facciate continue dovranno rispondere, oltreché alle prescrizioni del progetto esecutivo, anche alle seguenti ulteriori prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono possedere caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle di progetto, in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni e azioni chimiche dell'ambiente esterno e interno;
 - gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere fissati alle strutture portanti, in modo resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, pioggia, urti, ecc.), termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
 - le parti apribili e i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte stabilite in questo capitolato speciale;
 - i rivestimenti ceramici e simili devono essere inassorbenti e resistenti all'usura, all'abrasione, agli attacchi chimici e alla flessione. Devono, inoltre, essere di facile pulizia e manutenzione;
 - le soluzioni costruttive dei giunti devono completare e integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.
- L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

25.4 **Prodotti a base di cartongesso**

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranza di $\pm 0,5$ mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di ± 2 mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

25.5 **Blocchi di gesso**

I blocchi in gesso pieni o forati per la formazione di pareti verticali per evitare in futuro rigonfiamenti e danni dovuti all'elevata umidità relativa o al contatto con acqua, devono essere collocati previa predisposizione di una guaina impermeabile collocata a livello del pavimento al fine di evitare la risalita dell'umidità.

In mancanza di norme italiane specifiche si potrà fare riferimento alla norma DIN 18163.

In cantiere, il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.

Art. 26. Impermeabilizzazioni e coperture piane

26.1 **Generalità**

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 8178 – Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.

26.2 **Classificazione delle membrane**

Le membrane si classificano in base:

- al materiale componente, per esempio:
 - bitume ossidato fillerizzato;
 - bitume polimero elastomero;
 - bitume polimero plastomero;
 - etilene propilene diene;
 - etilene vinil acetato, ecc.
- al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:
 - armatura vetro velo;
 - armatura poliammide tessuto;

- armatura polipropilene film;
- armatura alluminio foglio sottile, ecc.
- al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:
 - poliestere film da non asportare;
 - polietilene film da non asportare;
 - graniglie, ecc.
- al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:
 - poliestere non tessuto;
 - sughero;
 - alluminio foglio sottile, ecc.

26.3 **Prodotti forniti in contenitori**

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma UNI 8178.

26.4 **Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore**

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti (norme UNI 9380-1 e UNI 9380-2):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9380-1 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore;

UNI 9380-2 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore;

UNI 8629-1 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività;

UNI 8629-2 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta;

UNI 8629-3 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta;

UNI 8629-4 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta;

UNI 8629-5 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;

UNI 8629-6 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta;

UNI 8629-7 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;

UNI 8629-8 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

26.5 Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante, sono le seguenti (norma UNI 9168):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 (varie parti) e UNI 8629 (varie parti) per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

26.6 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria

I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.

In particolare, dovranno essere controllati i seguenti parametri:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9168-1 – Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo;

UNI 9168-2 – Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.

26.7 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti (norma UNI 8629, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria e in acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

26.8 Membrane destinate a formare strati di protezione

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di protezione sono le seguenti (norma UNI 8629, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;

- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- giunzioni resistenti a trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

26.9 Membrane a base di elastomeri e plastomeri.

26.9.1 Tipologie

I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce materiale elastomerico un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce materiale elastomerico un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

26.9.2 Classi di utilizzo

Le classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:

- classe A: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- classe B: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio canali, acquedotti, ecc.);
- classe C: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);
- classe D: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- classe E: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
- classe F: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

26.9.3 Accettazione

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma UNI 8898, anche se attualmente ritirata senza sostituzione.

26.10 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

26.10.1 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 4157 – Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione;

UNI SPERIMENTALE 4163 – Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.

Tabella - Caratteristiche dei bitumi da spalmatura

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25°C [dmm/min]	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55
15	35	65
25	20	80

26.10.2 Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici

I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati), devono essere valutate in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

26.11 **Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose**

Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.

Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato, dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.

Art. 27. Vetri

27.1 **Generalità**

Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie:

- lastre piane;
- vetri pressati;
- prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

27.2 **Campioni**

L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

27.3 **Prescrizioni di carattere particolare**

I tipi di vetro, la composizione e le dimensioni delle lastre, sono indicate sui disegni progettuali esecutivi.

Per ogni tipo di vetrata l'appaltatore dovrà precisare i seguenti dati caratteristici:

- percentuale di trasmissione della luce solare dall'esterno verso l'interno, percepita dall'occhio umano;
- percentuale dell'energia solare riflessa direttamente all'esterno;
- fattore solare;
- coefficiente globale medio di trasmissione termica.

Per le vetrate con intercapedine, si richiede una dettagliata relazione sulla composizione del giunto proposto, in funzione dello stress termico che interviene sulle lastre parzialmente soleggiate e sulle deformazioni prevedibili.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7143 – Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve;

UNI 6534-74 – Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, materiali e posa in opera;
UNI 7143-72 – Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve;
UNI 7697 – Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie.

27.4 Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico

27.4.1 Vetri grezzi

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi e incolori, cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

27.4.2 Vetri piani lucidi tirati

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

27.4.3 Vetri piani trasparenti float

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

27.4.4 Norme di riferimento

UNI EN 572-1 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;

UNI EN 572-2 – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float;

UNI EN 572-5 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato;

UNI EN 572-4 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato;

UNI EN 572-7 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato;

UNI EN 12150-1 – Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione;

UNI EN 12150-2 – Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.

27.5 Vetri di sicurezza

27.5.1 Vetri piani temprati

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Riguardo alle dimensioni e alle relative tolleranze, ai metodi di prova e ai limiti di accettazione dei vetri piani temprati da usare nell'edilizia, si rinvia alla norma UNI 7142. La norma si applica ai vetri piani in lastre monolitiche temprate termicamente nelle loro dimensioni e forme d'impiego (si veda la norma UNI EN 572-1). La norma non considera i vetri temprati chimicamente. I vetri temprati non sono consigliati per impieghi ove ci sia pericolo di caduta nel vuoto.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 7142 – Vetri piani. Vetri temprati per edilizia e arredamento.

27.5.2 Vetri piani stratificati

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito, per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico.

Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:

- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Riguardo alla composizione, possono differire per:

- composizione e tipo di materiale;
- caratteristiche meccaniche;

- caratteristiche ottiche.

I vetri stratificati, in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, si dividono in:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

I prodotti o fogli intercalari devono rispondere alle norme eventuali vigenti per lo specifico prodotto.

Per le altre caratteristiche si deve fare riferimento alle norme seguenti:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543-2;
- i vetri piani stratificati antivandalismo e anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 12543-2, UNI EN 356 e UNI EN 1063;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543-2.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 12543-1 – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;

UNI EN ISO 12543-2 – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;

UNI EN ISO 12543-3 – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;

UNI EN ISO 12543-4 – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;

UNI EN ISO 12543-5 – Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;

UNI EN ISO 12543-6 – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto;

UNI EN 356 – Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale;

UNI EN 1063 – Vetrare di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili;

UNI EN 12600 – Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano;

UNI EN 13541 – Vetro di sicurezza. Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni.

27.5.2.1 **Vetro antincendio**

I vetri stratificati, con riferimento alle caratteristiche antincendio, possono appartenere ai seguenti tipi:

- vetro stratificato con proprietà di resistenza al fuoco, le cui caratteristiche di resistenza non sono ottenute per mezzo di intercalari che reagiscono alle alte temperature. In generale, nessun tipo di vetro può essere classificato come resistente al fuoco. Quando il vetro viene assemblato in un adeguato telaio, allora l'insieme può essere sottoposto a prova e classificato come resistente al fuoco;

- vetro stratificato resistente al fuoco, in cui almeno un intercalare reagisce ad alta temperatura per dare al prodotto la sua resistenza al fuoco. Questo prodotto può anche contenere vetri di per sé stessi resistenti al fuoco.

Il vetro antincendio può essere costituito alternando lastre di vetro a strati di silicato di sodio. In caso d'incendio la lastra di vetro più esterna si rompe per effetto del calore, facendo reagire lo strato successivo di silicato di sodio che va a formare una schiuma densa e compatta in grado di assorbire calore e formare un vero e proprio scudo termico nei confronti della fiamma. L'incremento del numero di strati di vetro e silicato contribuisce ad ottenere tempi di resistenza al fuoco sempre più elevati. Il vetro antincendio può essere applicato a diversi sistemi di intelaiatura costruiti in acciaio o alluminio di caratteristiche ignifughe adeguate.

La classe REI del vetro impiegato deve garantire:

- tenuta al fumo;
- tenuta alla fiamma;
- mantenimento di una temperatura bassa sulla superficie del vetro opposta alla fiamma;
- efficiente isolamento termico in caso di incendio.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 357 – Vetro in edilizia. Elementi vetrificati resistenti al fuoco comprendenti prodotti di vetro trasparenti o traslucidi. Classificazione della resistenza al fuoco;

UNI EN 1634-1 – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili.

27.6 **Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)**

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi o altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7144 – Vetri piani. Isolamento termico;

UNI EN 12758 – Vetro per edilizia. Vetrazioni e isolamento acustico per via aerea. Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà;

UNI EN 1279-1 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;

UNI EN 1279-2 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;

UNI EN 1279-3 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;

UNI EN 1279-4 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;

UNI EN 1279-5 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;

UNI EN 1279-6 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche.

27.7 **Vetri piani profilati ad U**

I vetri piani profilati ad U sono dei vetri greggi colati, prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. I vetri profilati possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato, armati o non armati. Le dimensioni sono quelle indicate nel progetto esecutivo. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI EN 572-7, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione. Il direttore dei lavori deve verificare l'assenza di bolle, onde, graffi o inclusioni. Tali difetti non sono ammessi. Non sono accettabili rotture nel filo metallico o deviazioni superiori a 5 mm per metro. Il vetro profilato armato o non armato conforme alla norma UNI EN 572-7 deve essere designato indicando rispettivamente quanto segue:

- tipo (vetro armato o non armato);
- colorato (riferimento del fabbricante) o chiaro;
- stampato (riferimento del fabbricante) o no;
- spessore nominale in millimetri;
- larghezza nominale B in millimetri;
- altezza nominale dell'aletta d in millimetri;
- lunghezza nominale H in millimetri;
- riferimento alla norma UNI EN 572-7.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 572-7 – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 7: Vetro profilato armato e non armato.

27.8 **Vetri pressati per vetrocemento armato**

I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava o a forma di camera d'aria. La posa in opera deve essere effettuata con malta specifica ad elevata resistenza e a ritiro controllato.

Il vetrocemento può essere impiegato come elemento divisorio per i lucernari, e deve essere percorribile a piedi o con veicoli.

Art. 28. **Infissi in legno e in metallo e PVC**

28.1 **Definizioni**

Si definiscono infissi gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Il serramento, invece, è definito come l'elemento tecnico con la funzione principale di regolare in modo particolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, energia, aria ecc.

Essi si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili). Gli infissi si dividono, a loro volta, in porte, finestre e schermi.

I meccanismi di apertura e chiusura degli infissi devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7895 – Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane;

UNI 8369-1 – Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia;

UNI 8369-2 – Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia;

UNI 8369-3 – Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali;

UNI 8369-4 – Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi;

UNI 8369-5 – Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali e infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni;

UNI 8370 – Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante.

28.2 **Campioni**

L'appaltatore dovrà esibire un campione di ogni tipologia di ogni infisso della fornitura ai fini dell'approvazione da parte della direzione dei lavori.

Il campione di infisso deve essere limitato ad un modulo completo di telaio, parte apribile e cerniere, meccanismi di chiusura, comandi, accessori e guarnizioni. Resta inteso che i manufatti che saranno consegnati in cantiere dovranno essere tassativamente uguali ai campioni approvati dal direttore dei lavori, comprese le anodizzazioni e/o le verniciature.

L'appaltatore deve consegnare l'attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali e alle normative vigenti.

28.3 **Tipologie dei serramenti di progetto**

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nell'allegato grafico Abaco degli infissi Tav. PE-c-AR20; PE-c-AR21; PE-c-AR16 e descritti nelle voci di elenco prezzi relative.

28.4 **Marcatura CE**

Il marchio CE non riguarda la posa in opera. L'attestazione obbligatoria deve riguardare almeno i seguenti requisiti (UNI EN 14351-1):

- tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio (norma UNI EN 1027);
- permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio (norma UNI EN 1026);
- resistenza al vento, mediante prova in laboratorio (norma UNI EN 12211);
- resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato dalla norma UNI EN ISO 10077-1 oppure 10077-2 o in alternativa con la prova in laboratorio (norma UNI EN ISO 12657-1);
- prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio (norma UNI EN ISO 140-3);
- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;
- resistenza all'urto.

Le tipologie di serramenti più importanti con l'obbligo della marcatura CE sono le seguenti:

- porte per uso esterno ad esclusivo uso dei pedoni (ad una o due ante; con pannelli laterali e/o sopra-luce);
- porte destinate ad uscita di sicurezza con maniglioni antipanico;
- finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- porte finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- finestre scorrevoli orizzontali;
- finestre francesi;
- finestre da tetto con o senza materiali antifiamma;
- porte blindate per uso esterno;
- porte automatiche (con radar) motorizzate;
- tutti i prodotti che possono essere in versione manuale o motorizzata;
- tutti i prodotti che possono essere ciechi, parzialmente o totalmente vetrati;
- tutti i prodotti che possono essere assemblati in due o più unità.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 14351-1 – Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.

28.5 **Documentazione da fornire al direttore dei lavori**

L'appaltatore è obbligato a fornire al direttore dei lavori la documentazione rilasciata dal produttore riguardante:

- dichiarazione di conformità a norma dei prodotti forniti;
- istruzioni di installazione del prodotto;
- istruzioni sull'uso e sulla manutenzione dei prodotti;
- marcatura CE.

28.6 **Forme. Luci fisse**

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono – nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) – resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro e gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori;
- controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti (in particolare, trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, esatta esecuzione dei giunti, ecc.);
- accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

28.7 **Serramenti interni ed esterni**

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte-finestre e simili) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono, nel loro insieme, essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc. Lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta e il telaio, i loro trattamenti preservanti e i rivestimenti;
- il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori;
- il controllo delle caratteristiche costruttive (in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti e connessioni realizzate meccanicamente – viti, bulloni, ecc. – e per aderenza – colle, adesivi, ecc. – e, comunque, delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, sulla tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste.

Gli infissi dovranno possedere le caratteristiche descritte nell'abaco degli infissi e nelle relative voci di elenco delle lavorazioni.

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione fornita dall'appaltatore al direttore dei lavori.

28.8 **Schermi (tapparelle, persiane, antoni)**

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che, comunque, lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) e agli agenti atmosferici, mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Il direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti;
- il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o gli organi di manovra;
- la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente delle dimensioni delle sezioni resistenti, delle conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni ecc.) o per aderenza (colle, adesivi ecc.), e, comunque, delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e sulla durabilità agli agenti atmosferici.

Il direttore dei lavori potrà, altresì, procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica e di comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

28.9 Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap

28.9.1 Porte interne

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte interne deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra gli 85 e i 95 cm (altezza consigliata: 90 cm).

Devono, inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

28.9.2 Infissi esterni

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm.

Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

28.10 Serramenti, specifiche tecniche materiali e norme di montaggio

28.10.1 Materiali

PVC duro

Il materiale deve essere rigido, altamente resistente agli urti e risultare, nelle sue proprietà distintive, privo di sostanze plastificanti in conformità con UNI EN 12608. Per la resistenza agli agenti atmosferici e la resistenza alle intemperie si applicano i requisiti sanciti dalla normativa RAL RG 716/1, paragrafo 1.

Acciaio

Per i rinforzi vanno impiegati profili in acciaio DX51D+Z140 con superficie zincata galvanicamente.

Alluminio

I particolari in alluminio devono essere conformi alla norma ISO 17615 (profili di precisione in AlMgSi 0.5).

Guarnizioni di tenuta

Per le guarnizioni di tenuta impiegate nella realizzazione di finestre e facciate è richiesto l'impiego di caucciù sintetico, ad es. APTK - secondo DIN 7863 - profili in elastomero non cellulare, oppure di un materiale termoplastico con un'idonea durezza Shore.

Le guarnizioni di tenuta devono essere conformi ai requisiti stabiliti da RAL GZ 716/1 paragrafo 2 - Guarnizioni di tenuta estruse.

Vetro

La qualità e le dimensioni del vetro devono essere conformi a UNI EN 1279, salvo diversa disposizione indicata nelle voci di capitolato. Vanno rispettate le relative norme e disposizioni dei produttori di vetro, soprattutto per l'impiego di vetri isolanti e vetri speciali. Devono essere impiegati vetri isolanti certificati secondo RAL GZ 520.

Tutti i vetri isolanti devono essere dotati di distanziali vetro con elevato isolamento termico in colore nero.

28.10.2 Esecuzione del sistema e requisiti costruttivi

Requisiti statici

Fra le sollecitazioni si dovranno includere, oltre al peso proprio ed al peso esercitato dalla pressione del vento, anche i carichi verticali ed orizzontali come da UNI EN 12210. Eventuali carichi supplementari dovranno essere comunicati dall'esecutore delle opere murarie.

Qualora i profili del telaio o del battente che contengono il vetro non debbano rispondere a particolari requisiti in termini di massima flessione, questi non dovranno flettersi più di $l/200$ della lunghezza massima del vetro su quel lato, e comunque non più di 15 mm.

Requisiti fisici di costruzione

Permeabilità all'aria - tenuta all'acqua

È necessario garantire la permeabilità all'aria e la tenuta all'acqua in conformità con le norme UNI EN 12207 e UNI EN 12208. La classe richiesta è specificata nel profilo tecnico-prestazionale.

L'esecuzione delle corrispondenti prove dovrà essere documentata mediante apposito certificato rilasciato da ente notificato.

Isolamento termico - isolamento dall'umidità

I requisiti relativi all'isolamento termico degli edifici sono regolamentati dagli appositi decreti in materia di efficienza energetica (ad esempio requisiti di CasaClima). Nella zona dell'attacco va prestata particolare attenzione per evitare la formazione di condensa. La classe richiesta è specificata nel profilo tecnico-prestazionale.

Isolamento acustico

In ottemperanza alla norma UNI EN 20140-2 e UNI EN ISO 717-1 - Isolamento acustico delle finestre - le varie costruzioni di finestre devono garantire l'isolamento acustico così come indicato dalle voci di capitolato. La classe richiesta è specificata nel profilo tecnico-prestazionale.

Prevenzione antieffrazione

Nella norma UNI EN 1627 le finestre sono suddivise in classi a seconda della loro conformazione costruttiva.

La classe richiesta è specificata nel profilo tecnico-prestazionale.

Collegamenti per telai

Gli elementi che compongono la struttura del telaio e dei battenti devono essere uniti fra di loro mediante termofusione e saldatura a caldo e devono sopportare i carichi di rottura stabiliti dalle norme di qualità RAL (tensione minima alla rottura 35 N/mm²).

I collegamenti meccanici per telai e battenti, ad esempio per le traverse e/o montanti, possono essere realizzati solo qualora ne sia comprovata l'idoneità ai sensi delle relative direttive di zona.

Un'accurata sigillatura, soprattutto nella giunzione di elementi orizzontali del telaio, è necessaria affinché non si verifichino danni da corrosione.

Rinforzi

I telai devono essere rinforzati con profili in acciaio zincato a partire da una lunghezza profilo di 800 mm.

Le ante a gradino e le ante a scomparsa vanno rinforzate con profili in acciaio zincato da una lunghezza profilo di 1500 mm.

Montanti e traverse di ante e telai vanno generalmente rinforzati.

Nelle finestre con superficie colorata (rivestita mediante pellicola) le ante a gradino vanno rinforzate da una lunghezza profilo di 800 mm.

Nell'esecuzione con rivestimento esterno in alluminio i profili per anta a gradino vanno rinforzati con profili in acciaio zincato a partire da una lunghezza profilo di 2000 mm.

Fissaggio dei rinforzi

Con una tolleranza di +/- 30 mm, i rinforzi del telaio e di montanti/traverse vanno avvitati ogni 700 mm al profilo in PVC, i rinforzi dell'anta ogni 350 mm ed i rinforzi dei montanti mobili ogni 500 mm al profilo in PVC.

Scarichi acqua

Il drenaggio dell'acqua dal telaio avviene attraverso la precamera del profilo telaio mediante fessure da 5 x 30 mm.

Le fessure di drenaggio interne ed esterne devono essere disposte in modo sfalsato.

Anche il drenaggio della battuta del vetro all'interno dell'anta avviene attraverso fessure da 5 x 30 mm o da 5 x 25 mm oppure attraverso fori di drenaggio con un diametro minimo di 8 mm.

Le traverse orizzontali di ante e telai devono scaricare verso il basso. Non sono consentite fessure né fori di drenaggio sul lato anteriore.

Conformazione dei profili

I profili devono essere conformi alle norme di qualità RAL. Le tolleranze dimensionali, lo spessore delle pareti (classe A), ecc. devono pertanto corrispondere alle normative vigenti.

Anta finestra

I profili per ante semicomplanari devono essere conformati quali profili a 7 camere con una profondità minima dei profili di 83 mm ed uno spessore visto dall'esterno di 31 mm.

I profili per ante a gradino devono essere conformati quali profili a 7 camere con una profondità minima dei profili di 82 mm ed uno spessore visto dall'esterno di 31 mm.

I profili per anta a scomparsa devono montare un vetro isolante sulla parte frontale. Il profilo anta risulta non visibile dall'esterno. Il vetro isolante è direttamente incollato al telaio dell'anta. Il bordo del vetro isolante deve essere coperto da una guarnizione a labbro. La superficie vetrata del campo apribile deve presentare la stessa dimensione di quella del campo fisso.

I profili per anta accoppiata devono essere composti da due ante. L'anta interna deve essere conformata quale profilo a 7 camere.

Sul lato interno l'anta accoppiata semicomplanare porta un vetro isolante, mentre l'anta esterna accoppiata è dotata di vetro semplice da 6 mm.

Sul lato interno l'anta accoppiata a scomparsa porta un vetro isolante, mentre l'anta esterna accoppiata è dotata di vetro semplice temprato da 4 mm.

Profili per telai

I profili per telaio devono essere conformati quali profili a 6 camere con una profondità minima dei profili di 90 mm.

Il profilo telaio deve presentare un dentino rialzato in PVC come sede della guarnizione intermedia, affinché l'acqua eventualmente penetrata all'interno possa essere immediatamente raccolta, controllata e fatta defluire in tutta sicurezza.

Inoltre il telaio deve essere conformato in modo tale che la ferramenta portante - cerniere, ferramenta inferiore d'angolo e la forbice superiore - sia avvitata attraverso due pareti di profilo oppure direttamente nel rinforzo in acciaio.

Deve essere data la possibilità di applicare profili di giunzione, allargamenti ed accoppiamenti al telaio.

Dovranno essere disponibili più tipologie di telaio affinché sia possibile scegliere il migliore sistema di applicazione al controtelaio o alla muratura.

Il listello fermavetro deve incastrarsi lungo tutta la lunghezza dello stesso vetro.

Tutte le battute dei profili devono essere provviste di un'apposita scanalatura per l'applicazione di guarnizioni intercambiabili.

Guarnizioni di tenuta

La tenuta tra telaio e battente viene garantita mediante una guarnizione mediana ed una guarnizione interna di battuta.

La guarnizione mediana e la guarnizione di battuta devono essere conformate come guarnizioni tubolari e coestruse con il profilo (guarnizione mediana coestrusa con il telaio, guarnizione di battuta coestrusa con l'anta).

Il materiale con cui sono realizzate le guarnizioni deve essere conforme alle direttive di qualità RAL GZ 716/1, paragrafo 2 e risultare pertanto resistente agli agenti atmosferici ed all'usura.

Sul lato esterno deve essere possibile applicare una terza guarnizione (di forma tubolare) al telaio di ante a gradino e di ante accoppiate che risultano a vista sul lato esterno.

In tutte le ante deve essere predisposta una guarnizione per la protezione dalla pioggia sulla battuta esterna del lato inferiore del telaio.

Negli angoli le guarnizioni sono saldate al profilo.

La durezza Shore delle guarnizioni deve essere tale da assicurare una perfetta funzionalità nel tempo.

Per i profili colorati in massa di colore bianco o chiaro vanno montate guarnizioni di tenuta di colore grigio.

Per i profili di colore marrone vanno montate guarnizioni di tenuta marroni.

28.10.3 Superfici e colori

Superficie goffrata

Colorazione in massa bianco antico e bianco perla

Compressione supplementare delle superfici a vista mediante goffratura uniforme con effetto tipo legno

La verifica della resistenza agli agenti atmosferici ed alle intemperie viene effettuata in conformità con la normativa UNI EN 513 (variazione massima ammissibile del colore dopo un'esposizione ai raggi ultravioletti di 8 GJ/m² - livello 3 della scala dei grigi).

Superficie satinata

Colorazione in massa bianco o grigio

Compressione supplementare delle superfici a vista mediante satinatura uniforme ottenendo una superficie satinata

La verifica della resistenza agli agenti atmosferici ed alle intemperie viene effettuata in conformità con la normativa UNI EN 513 (variazione massima ammissibile del colore dopo un'esposizione ai raggi ultravioletti di 8 GJ/m² - livello 3 della scala dei grigi).

Pellicolato con effetto tipo legno

Rivestimento unilaterale con pellicola in poliacrilato (senza supporto in PVC) stampata sul lato posteriore

La pellicola priva di collante viene saldata sulla superficie a vista del profilo mediante estrusione a caldo e quindi goffrata per ottenere un effetto tipo legno.

La verifica della resistenza agli agenti atmosferici ed alle intemperie viene effettuata in conformità con la normativa UNI EN 513 (variazione massima ammissibile del colore dopo un'esposizione ai raggi ultravioletti di 8 GJ/m² - livello 3 della scala dei grigi).

Qualità della superficie

Secondo la normativa RAL RG 716/1 le superfici dei profili non devono presentare nessun difetto. Sono ammessi unicamente minimi difetti di planarità qualora non pregiudichino il buon funzionamento e l'estetica dell'infisso.

28.10.4 Tipologie di apertura e ferramenta

Ferramenta ad anta e ribalta

La ferramenta impiegata deve essere di tipo anta e ribalta, certificate RAL in conformità con la normativa RAL RG 607/3. Tutte le componenti devono presentare una resistenza alla corrosione in classe 4 secondo UNI EN 1670. La ferramenta standard deve sopportare un peso massimo dell'anta di 130 kg.

Il fissaggio di tutti gli elementi portanti deve avvenire attraverso almeno due pareti di profilo oppure direttamente nel rinforzo di acciaio.

Oltre ad essere avvitate, la ferramenta inferiore d'angolo e la forbice superiore devono essere munite di perni portanti da inserire nel profilo telaio. Deve altresì essere possibile effettuare registrazioni in tutte e tre le direzioni, ovvero verticalmente e lateralmente su angoli e forbici ed in profondità sul perno dell'angolo. I nottolini a fungo devono essere autoregolanti in altezza. Per garantire una lunga durata ed un buon funzionamento nel tempo delle finestre, sul lato maniglia la ferramenta deve essere dotata sulla parte inferiore di un dispositivo di sollevamento automatico dell'anta. La ferramenta inoltre deve essere provvista di un dispositivo di sicurezza all'errata manovra, di un ammortizzatore per ribalta, di un leggero freno per apertura ad anta integrato e di un blocco antivento della ribalta. Le porte-finestre devono essere dotate di un fermo anta.

Nell'angolo inferiore e superiore lato maniglia devono essere montati dispositivi di sicurezza con perni a fungo che impediscono il sollevamento dell'anta. La distanza massima fra i vari punti di chiusura non deve superare i 700 mm. Le misure massime dell'anta devono essere conformi alle indicazioni fornite dal produttore del sistema.

Porta-finestra scorrevole a spostamento e apertura a ribalta

Deve essere installata una ferramenta a ribalta scorrevole in tutti i quattro gli angoli, dotata di un livello di sicurezza antieffrazione standard. La movimentazione con maniglia singola deve essere applicabile sia per porte-finestre che per finestre fino ad un peso massimo per anta di 160 kg. La parte scorrevole superiore deve essere separata dalla chiusura centrale. La ferramenta inferiore d'angolo deve essere munita di sistema di aggancio automatico dell'anta. Ulteriori punti di sicurezza sono da applicare sulle due forbici. Va predisposto un dispositivo di sicurezza contro il sollevamento dell'anta nella posizione di ribalta. Le ante scorrevoli devono essere regolabili in altezza.

28.10.5 *Vetro*

I vetri devono essere realizzati in conformità con la norma UNI 7697:2014.

Guarnizioni del vetro

La vetratura deve essere realizzata a secco.

La tenuta tra telaio e vetro viene garantita mediante una guarnizione tubolare in EPDM. Le guarnizioni del vetro devono essere di tipo perimetrale negli angoli ed incollate in un angolo della zona superiore.

Le guarnizioni vetro interne ed esterne devono essere abbinate al colore del profilo. I listelli fermavetro devono essere dotati di guarnizioni coestruse.

Spessorazione

Una perfetta spessorazione garantisce il buon funzionamento della finestra. Gli spessori devono essere costituiti da materiale sintetico privo di sostanze plastificanti e posizionati secondo le regole produttive in base alle tipologie ed ai tipi di apertura utilizzati.

Incollaggio

L'incollaggio deve essere effettuato per tutto il perimetro mediante nastro biadesivo e non deve entrare in contatto con la sigillatura del vetro.

Fori di compensazione della pressione

In aggiunta allo scarico acqua, le ante devono presentare sul lato superiore due fessure di aerazione di 5 x 30 mm oppure fori di aerazione con un diametro minimo di 6 mm.

Requisiti di qualità per vetri isolanti

La valutazione della qualità si deve basare sulle "Direttive sulla valutazione della qualità ottica e visiva delle vetrate isolanti" elaborate dal comitato consultivo tecnico dell'Istituto dell'artigianato del vetro di Hadamar (D). Sono ammessi unicamente vetri isolanti certificati RAL.

28.10.6 *Esecuzione con rivestimento esterno in alluminio*

Nozioni generali

I telai e le ante sono esternamente rivestiti con profili in alluminio. I profili in alluminio devono essere agganciati a scatto ai profili in PVC in modo da non pregiudicare i movimenti longitudinali dei materiali.

I profili in alluminio devono essere tagliati a 45 gradi negli angoli.

Il trattamento superficiale dei profili in alluminio può essere effettuato mediante anodizzazione, verniciatura a polvere oppure con verniciatura effetto legno.

Alluminio verniciato a polvere

Prima della verniciatura va eseguito un pretrattamento realizzato a regola d'arte secondo le direttive di qualità internazionali Qualicoat.

Lo spessore della vernice a polvere deve essere almeno di 60 µm.

Alluminio anodizzato

L'ossidazione anodica dei profili in alluminio deve essere eseguita in conformità con la norma DIN 17611 oppure con le direttive di qualità QUALANOD. Spessore minimo di 15 µm.

Verniciatura effetto legno

In aggiunta al normale trattamento superficiale, la superficie viene sottoposta ad un processo di sublimazione secondo le direttive di qualità Qualicoat.

28.10.7 *Esecuzione con allestimento di sicurezza*

Allestimento di sicurezza Protect Plus RC 1 N:

Ferramenta di sicurezza con 4 punti di chiusura

Siegenia-AUBI TITAN AF oppure ferramenta equivalente

Ferramenta di sicurezza a 4 punti di chiusura in tutti gli angoli

Classe di sicurezza antieffrazione RC 1 N testata secondo la norma EN 1627 per finestre ad un'anta

Peso massimo anta

130 kg in conformità con i diagrammi di dimensionamento ante del produttore

Componenti antieffrazione

Chiusura con perno scorrevole a fungo e riscontro con placca in acciaio temprato sul lato maniglia superiore

Bloccaggio in posizione di ribalta con perno scorrevole a fungo e riscontro con placca in acciaio temprato sul lato maniglia inferiore

Chiusura con perno scorrevole a fungo e riscontro con placca in acciaio temprato in corrispondenza dell'angolo cerniera inferiore

Chiusura con perno scorrevole a fungo e riscontro con placca in acciaio temprato sul lato cerniera

Tutti i riscontri con placca in acciaio temprato devono essere fissati con due viti al rinforzo in acciaio del telaio.

Placca temprata antiperforazione per la protezione del meccanismo di manovra

Maniglia

Maniglia di sicurezza con bottone

Vetro

Vetro accoppiato di sicurezza isolante, rientrante almeno in classe P2A secondo UNI EN 356

Allestimento di sicurezza Protect Safety Plus RC 2:

Ferramenta di sicurezza a più punti di chiusura

Siegenia-AUBI TITAN AF oppure ferramenta equivalente

Tutti i punti di chiusura sono dotati di scontri di sicurezza.

Classe di sicurezza antieffrazione RC 2 testata secondo la norma EN 1627 per finestre ad un'anta, dove l'anta risulta scomparsa sul lato esterno

Peso anta

130 kg in conformità con i diagrammi di dimensionamento ante del produttore

Componenti antieffrazione

- Tutte le chiusure devono essere complete di perno scorrevole a fungo e di riscontro con placca in acciaio temprato.

- Tutti i riscontri con placca in acciaio temprato devono essere fissati con due viti al rinforzo in acciaio del telaio.

- Placca temprata antiperforazione per la protezione del meccanismo di manovra

Maniglia

Maniglia di sicurezza con chiave

Vetro

Vetro accoppiato di sicurezza isolante, rientrante almeno in classe P4A secondo UNI EN 356

Nei due lati verticali ed in quello orizzontale inferiore, i profili angolari in acciaio avvitati al rinforzo interno del profilo impediscono lo sfondamento del vetro verso l'interno.

28.10.8 *Fissaggio alle opere murarie*

Fissaggio con controtelaio termoisolato:

Caratteristiche controtelaio

Va predisposto un controtelaio costituito da profili in PVC ad isolamento termico, dotato di profili di rinforzo interni in acciaio zincato. I profili del controtelaio devono essere provvisti, sul lato interno ed esterno, di dime per intonaco nonché di una predisposizione per l'ancoraggio del bancale interno. I profili del controtelaio sono dotati di guarnizione coestruse che garantiscono un montaggio ermetico della finestra. Inoltre al controtelaio devono poter essere agganciati dei profili di allargamento in PVC pluricamera, in modo da poter inserire una pellicola protettiva, specialmente nella posa di porte-finestre.

Nozioni generali

La posizione della finestra nell'opera muraria influisce sui rapporti termici nell'area di attacco. Dovrà pertanto essere scelta in accordo con il progettista, in modo da evitare la formazione di condensa. Esecuzioni particolari vanno riprodotte su disegno e concordate con la direzione lavori oppure con il progettista.

Fissaggio

Il fissaggio (mediante tasselli o zanche) deve essere in grado di trasmettere alla costruzione tutte le forze che influiscono sulla finestra. Distanza e posizione dei punti di fissaggio sono riportate nel manuale di montaggio RAL.

Riempimento delle fughe

Per riempire le fughe tra opera muraria ed il telaio o controtelaio dell'infixo possono essere utilizzati cordoni in gomma, strisce di feltro in fibra minerale oppure schiume specifiche per montaggio. Queste ultime non devono presentare reazioni di alcun tipo in seguito alla loro applicazione, da effettuare nel rispetto delle indicazioni del produttore.

Sigillatura

Nozioni generali

La sigillatura va effettuata in conformità con le caratteristiche di fisica costruttiva dell'edificio. Deve poter assorbire nel tempo tutti i movimenti strutturali della finestra.

Sigillatura mediante pellicole sigillanti - sostanze sigillanti passanti

Nell'impiego di sostanze sigillanti passanti vanno osservate le indicazioni del produttore e considerato il valore sd (= valore di permeabilità al vapore acqueo) dei singoli sistemi.

Sigillatura con nastri ad espansione

Nell'impiego di nastri ad espansione va osservato il necessario grado di compressione, secondo quanto indicato dal produttore. L'utilizzo degli stessi consente una perfetta sigillatura e tenuta all'aria e acqua, ma non costituisce una barriera al vapore.

Sigillatura mediante materiali sigillanti

Vanno osservate le indicazioni del produttore. Vanno altresì considerate la larghezza delle fughe, il trattamento preliminare delle spallette delle fughe ed il comportamento di dilatazione del materiale sigillante.

Attacco a pavimento

Per l'attacco soglia-pavimento va prevista un'opportuna sigillatura, da concordare per iscritto con la direzione lavori; alcuni esempi sono descritti nel punto riguardante la sigillatura.

Fissaggio diretto su struttura in legno esistente:

Nozioni generali

La posizione della finestra nell'opera muraria influisce sui rapporti termici nell'area di attacco. Dovrà pertanto essere scelta in accordo con il progettista, in modo da evitare la formazione di condensa. Esecuzioni particolari vanno riprodotte su disegno e concordate con la direzione lavori oppure con il progettista.

Fissaggio

Il fissaggio deve essere in grado di trasmettere alla costruzione tutte le forze che influiscono sulla finestra. Distanza e posizione dei punti di fissaggio sono riportate nel manuale di montaggio RAL.

Riempimento delle fughe

Per riempire le fughe tra opera muraria ed il telaio o controtelaio dell'infixo possono essere utilizzati cordoni in gomma, strisce di feltro in fibra minerale oppure schiume specifiche per montaggio. Queste ultime non devono presentare reazioni di alcun tipo in seguito alla loro applicazione, da effettuare nel rispetto delle indicazioni del produttore.

Sigillatura

Nozioni generali

La sigillatura va effettuata in conformità con le caratteristiche di fisica costruttiva dell'edificio. Deve poter assorbire nel tempo tutti i movimenti strutturali della finestra.

Sigillatura mediante pellicole sigillanti - sostanze sigillanti passanti

Nell'impiego di sostanze sigillanti passanti vanno osservate le indicazioni del produttore e considerato il valore sd (= valore di permeabilità al vapore acqueo) dei singoli sistemi.

Sigillatura con nastri ad espansione

Nell'impiego di nastri ad espansione va osservato il necessario grado di compressione, secondo quanto indicato dal produttore. L'utilizzo degli stessi consente una perfetta sigillatura e tenuta all'aria e acqua, ma non costituisce una barriera al vapore.

Sigillatura mediante materiali sigillanti

Vanno osservate le indicazioni del produttore. Vanno altresì considerate la larghezza delle fughe, il trattamento preliminare delle spallette delle fughe ed il comportamento di dilatazione del materiale sigillante.

Attacco a pavimento

Per l'attacco soglia-pavimento va prevista un'opportuna sigillatura, da concordare per iscritto con la direzione lavori; alcuni esempi sono descritti nel punto riguardante la sigillatura.

Montaggio su telaio in legno esistente:

Nozioni generali

La posizione della finestra nell'opera muraria influisce sui rapporti termici nell'area di attacco. Dovrà pertanto essere scelta in accordo con il progettista, in modo da evitare la formazione di condensa. Esecuzioni particolari vanno riprodotte su disegno e concordate con la direzione lavori oppure con il progettista.

Fissaggio

Il fissaggio deve essere in grado di trasmettere alla costruzione tutte le forze che influiscono sulla finestra. Distanza e posizione dei punti di fissaggio sono riportate nel manuale di montaggio RAL.

Riempimento delle fughe

Per riempire le fughe tra opera muraria ed il telaio o controtelaio dell'infisso possono essere utilizzati cordoni in gomma, strisce di feltro in fibra minerale oppure schiume specifiche per montaggio. Queste ultime non devono presentare reazioni di alcun tipo in seguito alla loro applicazione, da effettuare nel rispetto delle indicazioni del produttore.

Sigillatura

Nozioni generali

La sigillatura va effettuata in conformità con le caratteristiche di fisica costruttiva dell'edificio. Deve poter assorbire nel tempo tutti i movimenti strutturali della finestra.

Sigillatura mediante pellicole sigillanti - sostanze sigillanti passanti

Nell'impiego di sostanze sigillanti passanti vanno osservate le indicazioni del produttore e considerato il valore sd (= valore di permeabilità al vapore acqueo) dei singoli sistemi.

Sigillatura con nastri ad espansione

Nell'impiego di nastri ad espansione va osservato il necessario grado di compressione, secondo quanto indicato dal produttore. L'utilizzo degli stessi consente una perfetta sigillatura e tenuta all'aria e acqua, ma non costituisce una barriera al vapore.

Sigillatura mediante materiali sigillanti

Vanno osservate le indicazioni del produttore. Vanno altresì considerate la larghezza delle fughe, il trattamento preliminare delle spallette delle fughe ed il comportamento di dilatazione del materiale sigillante.

Attacco a pavimento

Per l'attacco soglia-pavimento va prevista un'opportuna sigillatura, da concordare per iscritto con la direzione lavori; alcuni esempi sono descritti nel punto riguardante la sigillatura.

Rivestimento del telaio esistente in vista

Rivestimenti esterni

Il rivestimento del telaio in legno esistente che rimane in vista va effettuato con profili in tinta con il colore della nuova finestra. Qualora il rivestimento sia esposto a condizioni atmosferiche estreme, esso deve essere realizzato in un materiale resistente alle intemperie (l'alluminio deve risultare in tinta).

Rivestimenti interni

Nel rivestimento interno a ridosso della muratura vanno predisposti profili con guarnizione coestrusa, profili angolari oppure coprifili di colore abbinato al colore del nuovo telaio della finestra.

Fissaggio direttamente sulla muratura:

Nozioni generali

La posizione della finestra nell'opera muraria influisce sui rapporti termici nell'area di attacco. Dovrà pertanto essere scelta in accordo con il progettista, in modo da evitare la formazione di condensa. Esecuzioni particolari vanno riprodotte su disegno e concordate con la direzione lavori oppure con il progettista.

Fissaggio

Il fissaggio deve essere in grado di trasmettere alla costruzione tutte le forze che influiscono sulla finestra. Distanza e posizione dei punti di fissaggio sono riportate nel manuale di montaggio RAL.

Riempimento delle fughe

Per riempire le fughe tra opera muraria ed il telaio o controtelaio dell'infisso possono essere utilizzati cordoni in gomma, strisce di feltro in fibra minerale oppure schiume specifiche per montaggio. Queste ultime non devono presentare reazioni di alcun tipo in seguito alla loro applicazione, da effettuare nel rispetto delle indicazioni del produttore.

Sigillatura

Nozioni generali

La sigillatura va effettuata in conformità con le caratteristiche di fisica costruttiva dell'edificio. Deve poter assorbire nel tempo tutti i movimenti strutturali della finestra.

Sigillatura mediante pellicole sigillanti - sostanze sigillanti passanti

Nell'impiego di sostanze sigillanti passanti vanno osservate le indicazioni del produttore e considerato il valore sd (= valore di permeabilità al vapore acqueo) dei singoli sistemi.

Sigillatura con nastri ad espansione

Nell'impiego di nastri ad espansione va osservato il necessario grado di compressione, secondo quanto indicato dal produttore. L'utilizzo degli stessi consente una perfetta sigillatura e tenuta all'aria e acqua, ma non costituisce una barriera al vapore.

Sigillatura mediante materiali sigillanti

Vanno osservate le indicazioni del produttore. Vanno altresì considerate la larghezza delle fughe, il trattamento preliminare delle spallette delle fughe ed il comportamento di dilatazione del materiale sigillante.

Attacco a pavimento

Per l'attacco soglia-pavimento va prevista un'opportuna sigillatura, da concordare per iscritto con la direzione lavori; alcuni esempi sono descritti nel punto riguardante la sigillatura.

NORME DI RIFERIMENTO

- UNI 7697:2014 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie
- UNI EN 356 - Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale
- UNI EN 410 - Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
- UNI EN 513 - Profilati di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per la fabbricazione di finestre e porte - Determinazione della resistenza all'invecchiamento artificiale
- UNI EN 673 - Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore U)
- UNI EN 1279 - Vetro per edilizia - Vetrate isolanti
- UNI EN 1627 - Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferriate e chiusure oscillanti - Resistenza all'effrazione - Requisiti e classificazione
- UNI EN 1670 - Accessori per serramenti - Resistenza alla corrosione - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 1991-1-1 - Azioni sulle strutture - Pesi propri
- UNI EN 1991-1-4 - Azioni sulle strutture - Azioni del vento
- UNI EN 12207 - Permeabilità all'aria
- UNI EN 12208 - Tenuta all'acqua
- UNI EN 12210 - Resistenza al carico del vento
- UNI EN 12400 - Durabilità meccanica
- UNI EN 12608 - Profilati di polivinilcloruro non plastificato (PVC-U) per la fabbricazione di porte e finestre
- UNI EN 13049 - Resistenza all'urto
- UNI EN 13115 - Proprietà meccaniche (forze di azionamento)
- UNI EN 14351-1 - Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo
- UNI EN ISO 717-1 - Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea
- UNI EN ISO 10077-1 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica (secondo tabella)
- UNI EN ISO 10077-2 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica (metodo numerico)
- UNI EN ISO 9001 - Sistemi di gestione della qualità – Requisiti

28.11 Serramenti in acciaio

28.11.1 Componenti dei serramenti

Tutti i componenti dei serramenti della fornitura conforme alle prescrizioni progettuali (telai metallici, accessori, vetrazioni, guarnizioni, schermi, ecc.) devono essere costruiti con caratteristiche che non rilascino sostanze pericolose oltre i limiti ammessi dalle norme sui materiali.

28.11.2 Materiali e norme di riferimento

ALLUMINIO

a) telai:

UNI EN 573-3 – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 12020-1 – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura;

UNI EN 12020-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma;

UNI EN 14024 – Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione;

b) laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio:

UNI EN 573-3 – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 485-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;

UNI EN 754-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze;

c) getti in alluminio:

UNI EN 1706 – Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.

PROFILI IN ACCIAIO

a) telai:

UNI EN 10079 – Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti;

b) laminati a caldo:

UNI 10163-1 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali;

UNI 10163-2 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 2: Lamiere e larghi piatti;

UNI EN 10163-3 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati;

UNI EN 10143 – Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;

UNI EN 10025-1 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

UNI EN 10025-3 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;

UNI EN 10025-4 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica;

UNI EN 10025-5 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;

UNI EN 10025-6 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati;

c) lamiere a freddo:

UNI 7958 – Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione;

UNI EN 10327 – Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura;

d) lamiere zincate:

UNI EN 10143 – Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.

ACCIAIO INOSSIDABILE

a) telai:

UNI EN 10088-1 – Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili;

UNI EN 10088-2 – Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.

LEGA DI RAME

a) telai:

UNI EN 13605 – Rame e leghe di rame. Profilati di rame e fili profilati per usi elettrici.

b) lamiere in rame:

UNI EN 13599:2003 – Rame e leghe di rame. Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici.

28.11.3 *Finitura superficiale dei telai metallici*

La finitura superficiale dei telai metallici dei serramenti dovrà essere priva di difetti visibili ad occhio nudo (graffi, colature, rigonfiamenti, ondulazione e altre imperfezioni) a distanza non inferiore a 5 m per gli spazi esterni e a 3 m per gli spazi interni.

La finitura superficiale non deve subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita del manufatto, e in cantiere deve essere evitato il contatto con sostanze o materiali che possano instaurare fenomeni corrosivi. Il colore deve essere quello previsto dal progetto esecutivo.

In base al tipo di metallo si indicano le seguenti norme di riferimento:

a) alluminio:

UNI EN 12206-1 – Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche
- Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere.

b) acciaio:

UNI EN ISO 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;

UNI EN ISO 12944-5 – Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva.

I trattamenti di metallizzazione devono rispettare le seguenti norme:

- zincatura elettrolitica:

UNI ISO 2081 – Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio;

- zincatura a spruzzo:

UNI EN 22063 – Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici. Metallizzazione termica a spruzzo. Zinco, alluminio e loro leghe;

- cadmiatura:

UNI 4720 – Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi;

- cromatura:

UNI EN 12540 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo.

c) acciaio inossidabile:

UNI EN 10088-2 – Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.

28.11.4 *Telai e controtelai*

I telai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in alluminio o acciaio come da elenco descrittivo delle lavorazioni con taglio termico, con sistema di tenuta descritto nell'elaborato di cui sopra.

Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando riflussi verso l'interno dell'ambiente. Sui traversi dovranno essere presenti opportuni fori di drenaggio in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'eliminazione di eventuali condense e infiltrazioni d'acqua dalle sedi dei vetri verso l'esterno.

Tutti i serramenti dovranno essere dotati di coprifili ed eventuali raccordi a davanzale esterno e interno.

I controtelai dovranno essere realizzati nei materiali descritti da elenco descrittivo delle lavorazioni.

28.11.5 *Accessori*

Tutti gli accessori impiegati per i serramenti devono avere caratteristiche resistenti alla corrosione atmosferica e tali da assicurare al serramento la prescritta resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni d'uso a cui il serramento è destinato.

Gli accessori devono essere compatibili con le superfici con cui devono essere posti a contatto.

28.11.6 *Guarnizioni*

Le guarnizioni dei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico, e, inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

Le guarnizioni dei giunti apribili devono potere essere facilmente sostituibili e dovranno essere esclusivamente quelle originali.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12365-1 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue.

Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione;

UNI EN 12365-2 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue.

Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione;

UNI EN 12365-3 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue.

Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico;

UNI EN 12365-4 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue.

Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato.

28.11.7 *Sigillanti*

I sigillanti impiegati nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione della continuità elastica nel tempo. Inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

I sigillanti non devono corrodere le parti metalliche con cui vengono a contatto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9610 – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;

UNI 9611 – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento;

UNI EN 26927 – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario;

UNI EN 27390 – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento;

UNI EN 28339 – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili;

UNI EN 28340 – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo;

UNI EN 28394 – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti;

UNI EN 29048 – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.

28.11.8 *Caratteristiche dei vetri*

I vetri devono rispondere ai requisiti di risparmio energetico, isolamento acustico, controllo della radiazione solare e sicurezza.

I valori di trasmittanza termica, valore di fattore solare e di trasmissione luminosa non devono essere inferiori a quelli descritti nell'abaco e nell'elenco delle lavorazioni, certificati da un laboratorio ufficiale, in conformità alla norma UNI EN 410.

I valori di trasmittanza termica per le principali tipologie di vetri sono quelli previsti dalla norma UNI EN ISO 1077.

Le tipologie dei vetri dei serramenti sono quelle indicate nel sopra descritto elaborato di progetto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 410 – Vetro per edilizia. Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;

UNI EN ISO 10077-1 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 10077-2 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai.

a) vetri isolanti:

UNI EN 1279-1 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;

UNI EN 1279-2 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;

UNI EN 1279-3 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;

UNI EN 1279-4 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;

UNI EN 1279-5 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;

UNI EN 1279-6 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche;

b) vetro di silicato sodocalcico:

UNI EN 572-1 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;

UNI EN 572-2 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 2: Vetro float;

UNI EN 572-5 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro stampato;

UNI EN 572-4 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro tirato;

c) vetro profilato armato e non armato

UNI EN 572-3 – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodocalcico. Parte 3: Vetro lustro armato;

UNI EN 572-6 – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 6: Vetro stampato armato;

UNI EN 572-7 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro profilato armato e non armato;

d) vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza:

UNI EN ISO 12543-1 – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;

UNI EN ISO 12543-2 – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;

UNI EN ISO 12543-3 – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;

UNI EN ISO 12543-4 – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;

UNI EN ISO 12543-5 – Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;

UNI EN ISO 12543-6 – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto;

e) vetro rivestito:

UNI EN 1096-1 – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione;

UNI EN 1096-2 – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe A, B e S;

UNI EN 1096-3 – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe C e D;

UNI EN 1096-4 – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Parte 4: Valutazione della conformità/Norma di prodotto.

28.11.9 *Pannelli*

I pannelli devono essere inseriti come indicato nei disegni progettuali.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12086 – Isolanti termici per edilizia. Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo;

UNI EN 12087 – Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a lungo termine: prova attraverso immersione;

UNI EN 12088 – Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo.

28.12 **Porte e chiusure resistenti al fuoco**

28.12.1 *Generalità*

Gli elementi di chiusura resistenti al fuoco comprendono:

- porte su perni e su cardini;
- porte scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, incluse le porte articolate scorrevoli e le porte sezionali;
- porte a libro in acciaio, monolamiera (non coibentate);
- porte scorrevoli a libro;
- porte basculanti;
- serrande avvolgibili.

Per assicurare la tenuta al fumo le porte tagliafuoco devono essere corredate da guarnizioni etumescenti.

28.12.2 Valutazione delle caratteristiche

La valutazione delle caratteristiche, delle prestazioni, nonché le modalità di redazione del rapporto di prova in forma completa di porte ed elementi di chiusura resistenti al fuoco, si effettua secondo quanto specificato nella norma UNI EN 1634-1 e, per quanto da essa richiamato, nelle norme UNI EN 1363-1 e UNI EN 1363-2.

La valutazione delle prestazioni, da effettuare tramite la prova a fuoco secondo la curva di riscaldamento prevista dalla UNI EN 1363-1, va condotta previo il condizionamento meccanico previsto al punto 10.1.1, comma a) della norma UNI EN 1634-1. Il condizionamento meccanico deve essere eseguito secondo quanto descritto nell'allegato A al D.M. 20 aprile 2001.

Salvo diversa indicazione dei decreti di prevenzione incendi, la classe di resistenza al fuoco richiesta per porte e altri elementi di chiusura con la terminologia RE e EI è da intendersi, con la nuova classificazione, equivalente a E e a EI2 rispettivamente. Laddove sia prescritto l'impiego di porte e altri elementi di chiusura classificati E ed EI2, potranno essere utilizzate porte omologate con la classificazione RE e EI, nel rispetto di tutte le condizioni previste dal D.M. 20 aprile 2001.

28.12.3 Classificazione delle porte resistenti al fuoco

Il sistema di classificazione adottato per le porte resistenti al fuoco è qui di seguito illustrato.

E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI ₁	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI ₂	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EW	-	20	30	-	60	-	-	-	-

Il requisito di tenuta E è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a non lasciar passare né produrre, se sottoposto all'azione dell'incendio su un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto.

La perdita del requisito E si ha al verificarsi di uno dei seguenti fenomeni:

- aperture di fessure passanti superiori a fissate dimensioni (punto 10.4.5.3 della norma UNI EN 1363-1);
- accensione di un batuffolo di cotone posto ad una distanza di 30 mm per un massimo di 30 s (punto 10.4.5.2 della norma UNI EN 1363-1) su tutta la superficie;
- presenza di fiamma persistente sulla faccia non esposta.

Il requisito di isolamento I è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a ridurre entro un dato limite la trasmissione del calore dal lato esposto all'incendio al lato non esposto.

La perdita del requisito di tenuta significa anche perdita del requisito di isolamento, sia che il limite specifico di temperatura sia stato superato o meno.

Sono previsti due criteri di isolamento:

- isolamento I1;
- isolamento I2.

ISOLAMENTO I1

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma UNI EN 1634-1);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 25 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.4 lettera b) della norma UNI EN 1634-1);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 180°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm, o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma UNI EN 1634-1).

ISOLAMENTO I2

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma UNI EN 1634-1);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 100 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.3 lettera c) della norma UNI EN 1634-1);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 360°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma UNI EN 1634-1).

Il requisito di irraggiamento W è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a resistere all'incendio agente su una sola faccia, riducendo la trasmissione di calore radiante sia ai materiali costituenti la superficie non esposta sia ad altri materiali o a persone ad essa adiacenti.

Una porta o altro elemento di chiusura che soddisfa i criteri di isolamento I1 o I2 si ritiene che soddisfi anche il requisito di irraggiamento W per lo stesso tempo. La perdita del requisito di tenuta E significa automaticamente perdita del requisito di irraggiamento W.

28.12.4 Omologazione

Le porte e altri elementi di chiusura da impiegarsi nelle attività soggette alle norme di prevenzione incendi devono essere omologati.

Per omologazione si intende l'atto conclusivo attestante il corretto espletamento della procedura tecnico-amministrativa illustrata nel presente decreto, finalizzata al riconoscimento dei requisiti certificati delle porte resistenti al fuoco. Con tale riconoscimento è autorizzata la riproduzione del prototipo e la connessa immissione in commercio di porte resistenti al fuoco omologate, con le variazioni consentite dalla norma UNI EN 1634-1 nel campo di applicazione diretta del risultato di prova, integrate dalle variazioni riportate nell'allegato C al D.M. 20 aprile 2001.

Per prototipo si intende il campione, parte del campione medesimo e/o la documentazione idonea alla completa identificazione e caratterizzazione della porta omologata, conservati dal laboratorio che rilascia il certificato di prova.

Per porta omologata si intende la porta o altro elemento di chiusura per il quale il produttore ha espletato la procedura di omologazione.

Per produttore della porta resistente al fuoco, si intende il fabbricante residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE, nonché ogni persona che, apponendo il proprio nome, marchio o segno distintivo sulla porta resistente al fuoco, si presenti come rappresentante autorizzato dallo stesso, purché residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE.

Per certificato di prova si intende il documento, rilasciato dal laboratorio o da un organismo di certificazione, con il quale, sulla base dei risultati contenuti nel rapporto di prova, si certifica la classe di resistenza al fuoco del campione sottoposto a prova.

Per rapporto di prova si intende il documento, rilasciato dal laboratorio a seguito della prova, riportante quanto indicato al punto 12 della norma UNI EN 1634-1 e al punto 12.1 della norma UNI EN 1363-1.

L'omologazione decade automaticamente se la porta resistente al fuoco subisce una qualsiasi modifica non prevista nell'atto di omologazione.

28.12.5 Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura

Il produttore, per ogni fornitura di porte resistenti al fuoco, deve allegare la seguente documentazione tecnica:

- copia dell'atto di omologazione della porta;
- dichiarazione di conformità alla porta omologata;
- libretto di installazione, uso e manutenzione.

28.12.5.1 Dichiarazione di conformità

Per dichiarazione di conformità si intende la dichiarazione, rilasciata dal produttore, attestante la conformità della porta resistente al fuoco alla porta omologata e contenente, tra l'altro, i seguenti dati:

- nome del produttore;
- anno di costruzione;
- numero progressivo di matricola;
- nominativo del laboratorio e dell'organismo di certificazione se diversi;
- codice di omologazione;
- classe di resistenza al fuoco.

Con la dichiarazione di conformità, il produttore si impegna a garantire comunque la prestazione certificata, quali che siano le modifiche apportate alla porta resistente al fuoco tra quelle consentite nell'atto di omologazione.

28.12.5.2 Marchio di conformità

Per marchio di conformità si intende l'indicazione permanente e indelebile apposta dal produttore sulla porta resistente al fuoco, contenente almeno il numero progressivo di matricola e il codice di omologazione.

Il marchio di conformità deve essere applicato dal produttore sulla porta resistente al fuoco.

28.12.5.3 Libretto di installazione, uso e manutenzione

Per libretto di installazione, uso e manutenzione si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di porte resistenti al fuoco, che riporta, come minimo, i seguenti contenuti:

- modalità e avvertenze d'uso;

- periodicità dei controlli e delle revisioni con frequenza almeno semestrale;
- disegni applicativi esplicativi per la corretta installazione, uso e manutenzione della porta;
- avvertenze importanti a giudizio del produttore.

28.13 **Norme di riferimento**

D.M. 14 dicembre 1993 – Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.

D.M. 27 gennaio 1999 – Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione.

D.M. 20 aprile 2001 – Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni.

D.M. 21 giugno 2004 – Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.

UNI EN 1634-1 – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;

UNI EN 1634-3 – Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura. Porte e chiusure a tenuta fumo;

UNI EN 1634-3 – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;

UNI EN 1363-1 – Prove di resistenza al fuoco. Requisiti generali;

UNI EN 1363-2 – Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive;

UNI ENV 1363-3 – Prove di resistenza al fuoco. Verifica della prestazione del forno.

- elementi verniciati:

UNI 8456 – Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su entrambe le facce. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;

UNI 8457 – Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;

UNI 9174 – Reazione al fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma d'innescio in presenza di calore radiante.

UNI EN ISO 1182 – Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione. Prova di non combustibilità.

Art. 29. Prodotti per isolamento termico

29.1 **Generalità**

I prodotti per l'isolamento termico dell'edificio devono essere conformi alle prescrizioni progettuali e riportare la prescritta marcatura come previsto dalle specifiche norme UNI.

29.2 **Polistirene espanso (PSE)**

Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità, è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.

Il prodotto si può presentare sotto forma di:

- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/B);
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/S);
- lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (EPS/E).

La norma UNI EN 13163 prevede:

- marcatura CE (sistema di attestazione della conformità: 3);
- prove iniziali di tipo (ITT);
- controllo di produzione in fabbrica (FPC), tra cui controllo della rigidità dinamica s' (metodo di prova: EN 29052-1; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità c (metodo di prova: EN 12431; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura CE. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7819 – Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove;

UNI EN 13163 – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione;

UNI EN 13164 – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione.

29.3 **Poliuretani e poliisocianurati espansi**

Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetildiisocianato o TDI, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliestere). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8751 – Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove;

UNI 9051 – Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo. Tipi, requisiti e prove;

UNI 9564 – Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.

29.4 **Argilla espansa**

I requisiti per i prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati in situ e utilizzati per l'isolamento di tetti, solai di copertura e pavimenti, sono previsti dalla norma UNI EN 14063-1. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e include le procedure per effettuare le prove, la marcatura e l'etichettatura.

L'argilla espansa si presenta in granuli tondeggianti di colore rosso-bruno, caratterizzati da:

- una dura scorza esterna molto resistente alla compressione e al fuoco, che conferisce anche l'inattaccabilità da parte di agenti chimici e atmosferici;
- una struttura interna, costituita da piccole celle chiuse e vetrificate che determinano la leggerezza e l'isolamento termo-acustico.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 14063-1 – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati in situ. Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera.

29.5 **Lana minerale**

La norma UNI EN 13162 specifica i requisiti per i prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici. Il materiale isolante ha una consistenza simile alla lana, in quanto è fabbricato con rocce fuse, scorie oppure vetro.

I prodotti in lana minerale possono essere sotto forma di rotoli, di feltri o di pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma UNI EN 13162.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13162 – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica. Specificazione.

29.6 **Vetro cellulare**

I requisiti per i prodotti di vetro cellulare (detto anche vetro schiuma o vetro cellulare espanso) ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma UNI EN 13167. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma UNI EN 13167.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13167 – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica. Specificazione.

29.7 **Perlite espansa**

I requisiti per i prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma UNI EN 13169. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma UNI EN 13169.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13169 – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di perlite espansa (EPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione;
UNI EN 14316-1 – Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in situ con prodotti di perlite espansa (EP). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera;
UNI EN 14316-2 – Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in situ con prodotti di perlite espansa (EP). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera.

29.8 **Vermiculite espansa**

La vermiculite è una roccia di origine vulcanica costituita da silicato di alluminio e magnesio idrato con tracce di ossido di ferro. Il minerale grezzo viene frantumato, macinato e sottoposto ad elevate temperature (100°C) che provocano l'evaporazione dell'acqua e l'espansione del granulo, ottenendo, così, una struttura cellulare costituita da microcavità chiuse non comunicanti tra loro e con l'esterno, che ne determina l'impermeabilità all'acqua e un potere isolante. La vermiculite si presenta sotto forma di granuli irregolari.

La norma UNI EN 14317-1 specifica i requisiti relativi ai quattro tipi di prodotto di vermiculite espansa:

- aggregato di vermiculite (EVA);
- vermiculite rivestita (EVC);
- vermiculite idrofuga (EVH);
- vermiculite premiscelata (EVM).

Tali prodotti contengono meno dell'1% di materiale organico come definito nell'appendice D della stessa norma UNI, e sono utilizzati per l'isolamento in situ di tetti, solai di copertura, muri e pavimenti. La norma fornisce le specifiche per i prodotti prima dell'installazione, descrive le caratteristiche del prodotto e contempla le procedure per le prove, la valutazione di conformità, la marcatura e l'etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma UNI EN 14317-1.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14317-1 – Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in situ con prodotti di vermiculite espansa (EV). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera;

UNI EN 14317-2 – Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in situ con prodotti di vermiculite espansa (EV). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera.

29.9 **Fibre di legno**

I requisiti per i prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica con o senza rivestimenti rigidi o flessibili o vernici, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 13171.

I prodotti sono fabbricati in forma di rotoli, materassini, feltri, lastre o pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma UNI EN 14371.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13171 – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica. Specificazione.

29.10 **Sughero espanso**

I requisiti per i prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 13170. I prodotti sono fabbricati con sughero granulato, agglomerato senza aggiunta di leganti e forniti sotto forma di pannelli senza rivestimenti.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma UNI EN 14370.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13170 – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione.

Art. 30. Prodotti per isolamento e assorbimento acustico

30.1 **Prodotti per assorbimento acustico**

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà deve essere valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (α_w), definito dall'espressione:

$$\alpha_w = W_a/W_i$$

dove

W_i = energia sonora incidente;

W_a = energia sonora assorbita.

30.1.1 *Classificazione dei materiali*

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare), la proprietà fonoassorbente dipende dalla spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano come segue:

- materiali fibrosi:
 - minerali (fibra di vetro, fibra di roccia);
 - vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).
- materiali cellulari minerali:
 - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
 - laterizi alveolari;
 - prodotti a base di tufo.
- materiali cellulari sintetici:
 - poliuretano a celle aperte (elastico-rigido);
 - polipropilene a celle aperte.

30.1.2 *Caratteristiche costruttive*

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte nella norma UNI EN 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

La direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

30.1.3 *Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera*

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera, devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve, inoltre, attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, comprese tra quelle elencate nella tabella 40.1, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, contro soffittature, pavimenti, ecc.).

Se i valori non vengono prescritti, valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 354 – Acustica. Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante;
UNI EN ISO 11654 – Acustica. Assorbitori acustici per l'edilizia. Valutazione dell'assorbimento acustico;
UNI ISO 13472-1 – Acustica. Misurazione in situ del coefficiente di assorbimento acustico di superfici stradali. Metodo della superficie estesa;
UNI EN 12354-6 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.

30.2 **Prodotti per isolamento acustico**

30.2.1 Definizioni

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log W_i/W_t$$

dove

W_i = energia sonora incidente;

W_t = energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia devono possedere proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento e dalla eventuale presenza di intercapedini d'aria.

30.2.2 **Caratteristiche costruttive**

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 140-3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

La direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 140-1 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 1: Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale;
UNI EN ISO 140-3 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 3: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio;
UNI EN ISO 140-4 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti;

UNI EN ISO 140-5 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate;

UNI EN ISO 140-6 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;

UNI EN ISO 140-7 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;

UNI EN ISO 140-8 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edificio. Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato;

UNI EN ISO 140-11 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 11: Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio leggero normalizzato;

UNI EN ISO 140-12 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato;

UNI EN ISO 140-14 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera;

UNI EN ISO 140-16 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 16: Misurazione in laboratorio dell'incremento del potere fonoisolante mediante rivestimento aggiuntivo;

UNI EN ISO 140-18 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 18: Misurazione.

UNI EN 12354-1 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti;

UNI EN 12354-2 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;

UNI EN 12354-3 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;

UNI EN 12354-4 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Trasmissione del rumore interno all'esterno;

UNI EN 12354-6 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.

30.2.3 Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera.

La direzione dei lavori deve, inoltre, attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato realizzato.

Capitolo 5 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 31. Rilievi, tracciati e capisaldi

31.1 Rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

31.2 Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

31.3 Capisaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.

L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori

Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche della Commissione geodetica italiana (IGM, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto. Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

31.4 Strumentazione

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a $5 \text{ mm} \pm 10 \text{ E} - 6 \cdot D$ (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

Per quanto riguarda le quote, si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 32. Programma esecutivo dei lavori

Come indicato nello Schema di contratto prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.

Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Art. 33. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

33.1 Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine indicato nello schema di contratto.

33.2 Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.

In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.

Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

33.3 Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.

Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

33.4 Oneri per le pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di

cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

33.5 Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

TESTO UNICO EDILIZIA

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

NORME TECNICHE STRUTTURALI

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;

D.M. 20 novembre 1987 – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;

D.M. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

C.M. 24 settembre 1988, n. 30483 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;

C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;

C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;

D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;

C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG/STC – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;

C.M. 29 ottobre 1996 – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;

C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;

Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;

D.M. 14 settembre 2005 – Norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 14 gennaio 2008 – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 6 maggio 2008 – Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

C.M. 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

D.M. 9 maggio 2003, n. 156 – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO₂»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.

PREVENZIONE INCENDI

D.M. 15 settembre 2005 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;

D.M. 16 febbraio 2007 – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

D.M. 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti;

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411 – Utilizzazione di raccordi a pressare in reti di adduzione di gas negli edifici civili.

RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA

D.M. 27 luglio 2005 – Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 – Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

BARRIERE ARCHITETTONICHE

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

ESPROPRIAZIONE PER PUBBLICA UTILITÀ

D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 – Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.

RIFIUTI E AMBIENTE

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;
D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;
D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale;
Legge 28 gennaio 2009, n. 2 – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.

ACQUE

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

NUOVO CODICE DELLA STRADA

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – Nuovo codice della strada.

CONTRATTI PUBBLICI

Legge 20 marzo 1865, n. 2248 – Legge sui lavori pubblici (Allegato F);
D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».
D.M. 19 aprile 2000, n. 145 – Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;
Legge 21 dicembre 2001, n. 443 – Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;
D.Lgs. 12 aprile 2016, n. 50 – Codice degli appalti pubblici.

SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Art. 34. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il direttore dei lavori, inoltre, raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.

Capitolo 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 35. Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale

35.1 Generalità

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

35.2 *Ricognizione*

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

35.3 *Smacchiamento dell'area*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

35.4 *Riferimento ai disegni di progetto esecutivo*

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle prescrizioni della direzione dei lavori.

35.5 *Splateamento e sbancamento*

Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

35.6 *Deposito di materiali in prossimità degli scavi*

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle opportune puntellature.

35.7 *Presenza di gas negli scavi*

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione. Deve, inoltre, vietarsi, anche dopo la bonifica – se siano da temere emanazioni di gas pericolosi – l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

35.8 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

35.9 Manutenzione degli scavi

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

Art. 36. Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 37. Paratie e diaframmi

37.1 Generalità

Le paratie e i diaframmi costituiscono strutture di fondazione infisse o costruite in opera a partire dalla superficie del terreno, con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua e anche a sostegno di scavi.

Le paratie e i diaframmi potranno essere:

- del tipo a palancole metalliche infisse;
- del tipo a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato infisse;
- del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati;
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato;

Devono essere precisate le modalità di esecuzione, con particolare riguardo agli accorgimenti previsti per garantire i getti dagli eventuali dilavamenti e sottopressioni, nonché la natura e le caratteristiche dei materiali che saranno impiegati.

37.1.1 Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm² e dovrà essere esente da porosità o altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'altoforno.

Potrà essere richiesto, per infissione con battitura in terreni tenaci, l'inserimento nel getto di puntazza metallica.

L'operazione d'infissione sarà regolata da prescrizioni analoghe a quelle stabilite per i pali in calcestruzzo armato centrifugato, di cui al successivo articolo.

Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti, da sigillare con getto di malta cementizia.

37.1.2 Materiali

37.1.2.1 Armature metalliche

Le armature metalliche dovranno essere costituite da barre ad aderenza migliorata. Le armature trasversali dei pali saranno costituite unicamente da spirali in tondino esterne ai ferri longitudinali.

I pali dovranno essere armati per tutta la lunghezza.

Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in gabbie e i collegamenti dovranno essere realizzati con doppia legatura in filo di ferro o con morsetti.

Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile ai sensi delle norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008 è possibile ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe, o dei cerchioni irrigidenti con i ferri longitudinali, al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione. Per le saldature devono essere rispettate le prescrizioni riportate in questo capitolato, relative alle verifiche da eseguire per accertarsi che la saldatura non abbia indotto riduzioni di resistenza nelle barre.

Gli elettrodi o i fili utilizzati devono essere di composizione tale da non introdurre fenomeni di fragilità.

Le armature trasversali dovranno contrastare efficacemente gli spostamenti delle barre longitudinali verso l'esterno.

Le staffe dovranno essere chiuse e risvoltate verso l'interno.

L'interasse delle staffe non dovrà essere superiore a 20 cm, e il diametro dei ferri non inferiore a 10 mm. Non è consentito l'uso delle armature elicoidali ove non siano fissate solidamente ad ogni spirale a tutte le armature longitudinali intersecate.

In corso d'opera, la frequenza dei prelievi per le prove di verifica di cui sopra, sarà di tre campioni di barra longitudinale e di staffa ogni 200-500 ml di gabbia.

L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta in situ senza poggiarla sul fondo del foro.

Al fine di irrigidire le gabbie d'armatura, potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre di armatura. Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali. Orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà provvedersi un cerchiante ogni 2,5-3 m.

Non è ammessa la distribuzione delle barre verticali su doppio strato. L'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7,5 cm.

Le gabbie di armatura dovranno essere dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura e di un copriferro netto minimo di 4-5 cm rispetto al rivestimento definitivo, o di 6-7 cm rispetto al diametro nominale del foro, nel caso di pali trivellati. Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

I centratori dovranno essere posti a gruppi di tre o quattro, regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto. Ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri, mediante impiego di un adeguato numero di morsetti.

37.1.2.2 *Rivestimenti metallici*

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto esecutivo.

Le caratteristiche meccaniche e di rigidità (spessore e inerzia) dovranno essere sufficienti a consentire il trasporto, il sollevamento e l'infissione, senza che gli stessi subiscano danni, ovalizzazioni, ecc.

Per i pali battuti, infissi senza alcuna asportazione di terreno, il dimensionamento dei tubi di rivestimento potrà essere realizzato con il metodo dell'onda d'urto.

I rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera dovranno avere la base piatta e saldata al fusto, in modo da resistere alle sollecitazioni di battitura e di ribattitura, evitare infiltrazioni di acqua e non avere sporgenze esterne.

Nel caso di pali da realizzare in ambienti aggressivi, la superficie esterna del palo dovrà essere rivestita con materiali protettivi adeguati (per esempio, vernici a base di poliuretano-catrame), previa approvazione del direttore dei lavori.

37.1.2.3 *Demolizioni e rimozioni*

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ogni cautela al fine di tutelare i manufatti di notevole valore storico e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere; pertanto sia le murature che i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare

i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti o oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'articolo 36 del D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto con i prezzi indicati nell'elenco allegato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

E' obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel suo complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da fatiscenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che le strutture presentassero sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

L'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia l'Appaltante che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura, sia per quanto riguarda il pubblico transito che per quello degli addetti ai lavori.

In corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto; le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti comunali locali.

Analoghe protezioni dovranno essere poste a difesa delle proprietà confinanti ove queste possano essere comunque interessate dalla caduta di materiali di risulta.

Qualora il materiale venga convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco quando sia in corso lo scarico: tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nella zona dei lavori; a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società od Enti erogatori. I serbatoi e le tubazioni dovranno essere vuotati; dovrà essere effettuata la chiusura dell'attacco delle fognature.

Dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti suddetti anche nelle demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati.

Le reti elettriche disposte per la esecuzione dei lavori dovranno essere bene individuabili ed idoneamente protette.

Tutti i vani di balconi, finestre, scale, ascensori, ecc., dovranno essere sbarrati al momento stesso in cui vengono tolti i parapetti o gli infissi.

Sulle zone di solai parzialmente demoliti dovranno essere disposte delle passerelle di tavole.

Tra i materiali di risulta dovranno sempre essere lasciati passaggi sufficientemente ampi, avendo cura che non vi sporgano parti pericolose di legno, ferro, ecc.; i chiodi lungo questi passaggi dovranno essere eliminati.

I predetti passaggi dovranno essere tali che in ogni posizione di lavoro la via di fuga sia sempre facile ed evidente.

37.1.2.4 Opere in ferro

Tutte le opere in ferro dovranno essere eseguite secondo i grafici di progetto e le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori.

Particolare attenzione va posta nelle saldature e bullonature, i fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentano imperfezione od inizio di imperfezione.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul

posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Art. 38. Opere e strutture di muratura

38.1 **Spessore minimo dei muri**

Lo spessore dei muri portanti, come stabilito dal D.M. 14 gennaio 1008, non può essere inferiore ai valori riportati nella tabella 57.1.

Tabella - Tipo di muratura e relativo spessore minimo

Tipo di muratura	Spessore minimo [mm]
Muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150
Muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200
Muratura in elementi resistenti artificiali forati	240
Muratura di pietra squadrata	240
Muratura di pietra listata	400
Muratura di pietra non squadrata	500

38.2 **Cordoli di piano e architravi**

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio, e larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm², le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm e interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai devono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e, comunque, per non meno di 12 cm, e adeguatamente ancorate ad esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione, efficacemente ammorsato alla muratura.

38.3 **Criteri generali per l'esecuzione**

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli, e mai per asperione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connesure.

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.

Le murature di rivestimento devono essere fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (cemento armato, acciaio).

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al

materiale impiegato.

Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio tra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, la guaina di impermeabilizzazione deve essere rialzata e bloccata superiormente di almeno 20 cm.

I muri controterra delimitanti vani interni al fabbricato (inclusi i sottopassi) devono essere interamente rivestiti con manto impermeabile costituito da due guaine e da una membrana di polietilene estruso ad alta densità, come meglio nel seguito specificato.

38.3.1 Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista

Le murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista devono essere messe in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta, stesa con apposita cazzuola sui giunti verticali e orizzontali, premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

Il letto di posa del primo ricorso, così come quello dell'ultimo in sommità della parete, deve essere eseguito con malta bastarda. Almeno ogni quattro ricorsi, dovrà essere controllata la planarità per eliminare eventuali asperità.

La larghezza delle connessure non deve essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (con variazioni in relazione alle malte impiegate).

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggior presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro rotondo.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura devono essere passate al setaccio, per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori del limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento devono essere realizzate a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parete interna.

Nella realizzazione della muratura di laterizi a faccia vista si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme possibile, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento devono essere utilizzate malte a base di inerti silicei a granulometria controllata, leganti idraulici e additivi nobilitanti e aventi specifiche caratteristiche, quali uniformità di colore, lavorabilità, minimo ritiro, idrorepellenza, assenza di efflorescenze, granulometria compresa fra 0 e 3 mm. Le connessure non devono avere spessore maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse con apposito ferro, senza sbavature.

Le pareti di una o due teste e quelle in foglio devono essere eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli che presentino spigoli rotti.

Tutte le pareti suddette devono essere eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali e a perfetto filo, per evitare la necessità di impiego di malta per l'intonaco in forti spessori.

Nelle pareti in foglio devono essere introdotte, in fase di costruzione, intelaiature in legno o lamiera zincata attorno ai vani delle porte, con lo scopo di fissare i serramenti al telaio stesso anziché alla parete, e per il loro consolidamento quando esse non arrivino fino ad un'altra parete o al soffitto.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso deve essere ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

38.3.2 Murature a cassa vuota

La tamponatura esterna del tipo cosiddetto a cassa vuota deve essere costituita da doppia parete con interposta camera d'aria in modo da avere uno spessore complessivo di 35 cm.

La doppia parete deve essere dotata di collegamenti trasversali.

La parete esterna potrà essere eseguita con:

- mattoni pieni o semipieni posti ad una testa;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso;
- mattoni forati a sei fori posti in foglio.

Sulla faccia interna della parete esterna sarà eseguita un'arricciatura fratazzata con malta di calce idrata e pozzolana con l'aggiunta di cemento di tipo 325, sulla quale sarà posta, se richiesto, la coibentazione.

La parete interna potrà essere eseguita in:

- mattoni forati di spessore vario non inferiore a 5 cm;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso di spessore non inferiore a 8-10 cm.

Particolare cura dovrà essere tenuta nella formazione di mazzette, stipiti, sguinci e parapetti.

Art. 39. Opere di impermeabilizzazione

39.1 Definizioni

Si definiscono opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o, comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Art. 40. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne

40.1 **Definizioni**

Per parete esterna si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Per partizione interna si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nell'esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).

Nell'esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

40.2 **Strati funzionali**

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni).

40.2.1 **Pareti a cortina (facciate continue)**

Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e i prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti e, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio, si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto e il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio, eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc. sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e, comunque, posando correttamente le guarnizioni e i sigillanti, in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, l'isolamento termico, acustico ecc., tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.

La posa di scossaline, coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti, e in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

40.2.2 **Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.**

Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari, saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci e i rivestimenti in genere, si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti e al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione, si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

40.2.2.1 **Applicazione dei pannelli di cartongesso**

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.

La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e non

assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.

La lavorazione del prodotto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno cinque-sette ore l'una dall'altra.

40.2.3 Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito

Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto), devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) e approvate dalla direzione dei lavori.

Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze e i giochi previsti o, comunque, necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati e installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche.

Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc., che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e siano completate con sigillature, ecc. Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti. Analogamente, si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

40.3 Parete divisoria modulare

40.3.1 Generalità

La parete divisoria modulare dovrà essere composta da montanti verticali in alluminio e giunti orizzontali in metallo. La struttura interamente assemblata è posizionata all'interno di due correnti in acciaio preverniciato, entrambe rifinite da una guarnizione morbida in PVC di colore nero per migliorare l'abbattimento acustico della parete, che può raggiungere, con l'inserimento anche di materiale isolante, i 45 dB a frequenze di 500 Hz.

L'intera struttura deve potere per accogliere qualsiasi tipo di distribuzione elettrica, telefonica, ecc.

Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1). Le pannellature cieche, le cornici delle porte e i telai dei vetri, posizionati a scatto lungo il montante verticale della struttura con particolari ganci in PVC ignifughi, sono facilmente ispezionabili.

Un distanziatore in alluminio regolabile, posizionato tra le linee di fuga delle pannellature, deve garantire un ottimo allineamento dei pannelli.

La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione e in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

40.3.2 Modulo cieco

Il modulo cieco finito, con spessore totale di cm, può essere composto da due pannelli di spessore Mm, in truciolare nobilitato barrierato, rivestito con carte melaminiche antigraffio, antiriflesso e lavabili, e nelle colorazioni o scelte della direzione dei lavori.

40.3.3 Modulo vetrato

Il modulo vetrato finito, con spessore totale di cm, dovrà essere composto da due lastre di vetro di spessore non inferiore a 4 mm temperato e serigrafato, complanari alle pannellature cieche, bloccate da un doppio telaio in alluminio proposto nella finitura verniciata

40.3.4 Modulo porta

Il modulo porta finito, con spessore totale di cm, deve essere composto da un telaio in alluminio verniciato mix grigio con doppia cornice a sezione arrotondata, munita di guarnizioni perimetrali di battuta in dutral di colore nero, ed è realizzato con struttura in abete tamburato a nido d'ape rivestita esternamente in laminato, nelle medesime finiture delle pannellature cieche.

I moduli porta devono essere forniti di serie con serratura e pomolo premi-apri, cerniere in alluminio verniciato con apertura a 170°.

40.3.5 Normativa di riferimento

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:

- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

40.3.6 Norme antincendio

Si richiamano le seguenti norme:

D.M. 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco;

D.M. 30 novembre 1983 – Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.

40.4 Diffusori e mattoni di vetro

40.4.1 Generalità

La forma, le tolleranze dimensionali e le caratteristiche dei materiali dei diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni destinati all'impiego nelle costruzioni devono essere conformi alla norma UNI EN 1051-1.

È definito diffusore di vetro (di forma quadrata, rettangolare o rotonda) per pareti, un elemento cavo di vetro pressofuso ermetico, da utilizzare in pareti o pavimentazioni. Gli elementi per pavimentazioni possono essere solidi o cavi.

I diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni devono essere fabbricati da vetro di silicato sodio-calcico, conforme alla norma UNI EN 572-1.

Gli eventuali rivestimenti dei bordi devono essere compatibili e legati ai diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni.

Le tolleranze sulle dimensioni dei diffusori di vetro per pareti/pavimentazioni sono quelle indicate nel prospetto I della norma UNI EN 572-1.

Ai fini dell'accettazione i diffusori di vetro devono essere privi di difetti visivi come macchie e inclusioni opache.

40.4.2 Diffusori per pavimentazioni

I diffusori di vetro per pavimentazioni devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione, che deve essere eseguita perpendicolarmente alle facce visibili dei diffusori di vetro per pavimentazioni (appendice B, norma UNI EN 572-1).

40.4.3 Diffusori per pareti

I diffusori di vetro per pareti devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione come descritto dall'appendice B, norma UNI EN 572-1.

40.4.4 Pareti interne o esterne verticali

UNI EN 1051-1 – Vetro per edilizia. Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 1: Definizioni e descrizione;
UNI EN 1051-2 – Vetro per edilizia. Mattoni di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.

Art. 41. Esecuzione di intonaci

41.1 Generalità

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzafo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi

larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.

Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillatura lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

41.2 Intonaco grezzo o rinzafo rustico

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzafo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni che per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo.

L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonacatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggiatura

L'intonaco può essere composto:

- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m³ di pozzolana vagliata;
- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m³ di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m³ di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m³ di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

41.3 Intonaci a base di gesso per interni

41.3.1 Rasatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano

La rasatura per interni di tipo monoprodotto di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

L'applicazione consta di due fasi ben distinte:

- 1ª fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale talocchia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;
- 2ª fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.

Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente non scenda sotto i +5°C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.

Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i +35°C.

Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto. Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.

Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincatofissata alla muratura.

41.3.2 Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano

La lisciatura per interni di tipo monoprodotto deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base di cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Le modalità di applicazione del gesso scagliola per lisciatura, quando viene usata come rasatura, sono identiche a quelle descritte per l'applicazione a spessore. Si tenga conto che, a causa dello spessore sottile, minimo di 3 mm, vengono automaticamente ridotti i tempi di lavorabilità, specialmente se l'applicazione viene effettuata su sottofondo perfettamente asciutto.

41.4 Intonaco per interni per protezione antincendio

L'intonaco resistente alla fiamma deve essere costituito da miscela di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici, dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 20 mm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme antincendio.

Deve essere applicato a spruzzo sia direttamente sulle superfici da proteggere, sia sull'eventuale inscatolamento eseguito con l'impiego di una adeguata rete porta intonaco.

Nel caso di applicazione su superfici in acciaio, le stesse dovranno essere preventivamente trattate con vernici antiruggine e liberate da polvere, grasso, olio e altre sostanze estranee.

41.5 Intonaco civile per esterni tipo Li Vigni

L'intonaco tipo Li Vigni, è un intonaco a finitura lamata, colorato, a base di calce grassa in pasta (grassello) stagionata, aggregato con sabbia dolomitica, a granulometria calibrata, con l'aggiunta di terre coloranti, in proporzioni variabili.

L'impasto deve essere applicato su supporto stagionato. Gli intonaci di fondo preferibili, per una maggiore durata dell'intonaco, possono essere:

- intonaco di fiore di calce e pozzolana;
- intonaco di calce idraulica bianca;
- malta predosata a grassello di calce;
- pozzolana e cocchiopesto.

L'impasto deve essere applicato su sottofondi preventivamente bagnati, con frattone di legno. Un primo strato dell'impasto deve essere dello spessore di circa 5 mm, e non appena quest'ultimo sarà in fase di presa, si dovrà applicare un secondo strato, per lo spessore di altri 5 mm, spianandolo col frattone, al fine di livellarlo, e rendere la superficie planare.

A crosta indurita, si eseguirà la lamatura, che consiste nel raschiamento dello strato superficiale dell'impasto, utilizzando una lama a denti piccoli, al fine di rompere l'impasto fresco, togliendone qualche millimetro, assicurandosi di lamare sempre in orizzontale al fine di ottenere l'uniformità della superficie. È necessario, non appena l'intonaco sarà indurito, spazzolare la parete con una pennellessa, al fine di eliminare i granelli rotti non più aderenti.

41.6 Intonaco per esterno di tipo plastico

L'intonaco sarà costituito da un rinzafo in malta di cemento tirato in piano a frattazzo dello spessore di 15 mm, e successiva applicazione di un intonaco plastico a base di inerti minerali e leganti polimerici plastici, colorato, dato a frattazzo metallico, previa preparazione dello strato di ancoraggio.

L'intonaco plastico può essere applicato su intonaco grezzo, civile, di malta bastarda, tonachino, e su elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.

Prima dell'applicazione dovranno essere asportate tutte le zone inconsistenti di intonaco. Occorre eliminare la polvere con una spazzolatura manuale e primerizzare i fondi con idoneo fissativo.

L'applicazione del prodotto deve essere eseguita manualmente in doppio strato, applicando un primo strato con un normale frattone in acciaio. Appena quest'ultimo sarà asciutta, con lo stesso sistema si applicherà un secondo strato di prodotto. L'effetto rustico può essere immediatamente ottenuto con un rullo di caucciù o con rullo di spugna forata.

La maggiore o minore intensità dei rilievi è esclusivamente determinata dalla quantità di prodotto che si impiega.

41.7 Intonaco risanante ad azione deumidificante

L'intonaco deumidificante è impiegato per il risanamento di murature umide e saline, di ogni genere e spessore.

L'esecuzione dell'intonaco risanante ad azione deumidificante deve assicurare uno spessore minimo finito di 25 mm, realizzato in almeno due strati con malte premiscelate ad alta resistenza ai sali, composte da calce idrauliche naturali, pozzolana, marmi macinati in curva granulometrica 0-4 mm, terre colorate naturali e additivi areanti naturali.

L'intonaco deve essere applicato sulla muratura preventivamente liberata dalle parti di intonaco preesistenti per almeno 70 cm oltre la fascia d'umidità, previo lavaggio ripetuto mediante idropulitrice o getto d'acqua a pressione e spazzolatura, al fine di asportare polveri e incrostazioni saline, nel rispetto della seguente metodologia:

- applicare lo strato di rinzafo a completa copertura del supporto per uno spessore minimo di 5 mm. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. Attendere l'asciugatura dello strato ed eventualmente ripetere l'applicazione nei punti che dovessero rimanere umidi;
- applicare in due mani lo strato di intonaco risanante ad azione deumidificante, livellando e portando in piano il supporto con finitura frattazzata per uno spessore totale minimo finito di 200 mm. Al prodotto in fase di indumento non deve essere aggiunta acqua per ripristinarne la lavorabilità.

Le finiture devono essere compatibili con il risanamento effettuato, preferibilmente traspiranti e a base di calce.

41.8 Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci

Il rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci deve essere impermeabilizzante, bicomponente, elastoplastico. Il primo componente è un premiscelato in polvere a base di leganti idraulici, inerti selezionati, e additivi che migliorano la lavorabilità e l'impermeabilità. Il secondo componente è un lattice a base di speciali polimeri sintetici in dispersione acquosa. La miscela dei due componenti deve produrre un impasto facilmente applicabile e avente un'ottima adesione su ogni tipo di supporto, e realizzare un'impermeabilizzazione elastica capace di assecondare e assorbire i movimenti strutturali del calcestruzzo senza lesionarsi, e risultando nel contempo impermeabile ai gas aggressivi dell'atmosfera, quali CO₂-SO₂.

Per l'applicazione, i supporti in calcestruzzo devono essere preparati per garantire un'ottima adesione del rivestimento impermeabile. È quindi necessario asportare tutte le parti incoerenti e prive di consistenza mediante scalpellatura, spazzolatura, idrolavaggio. Le tracce di olii, disarmanti, ruggine e sporco in genere devono essere rimosse, e le superfici devono essere prive di ristagni d'acqua. Le parti degradate e i vespai devono essere preventivamente ripristinati con malta idonea e compatibile, in modo da ottenere una superficie uniforme.

La preparazione dell'impasto del rivestimento deve evitare l'inglobamento d'aria, e deve essere omogeneo e privo di grumi, con buone caratteristiche di scorrevolezza e di tissotropia, e di facile applicabilità.

L'applicazione può essere fatta meccanicamente con pompa spruzzatrice o manualmente con spatola inox, rasando uniformemente l'impasto sia in orizzontale che in verticale, fino ad uno spessore massimo di 2 mm per mano. In zone particolarmente sollecitate, deve essere applicata l'armatura del rivestimento con rete apposta e compatibile con il rivestimento.

Nella stagione calda, per evitare l'essiccazione rapida, è consigliato di bagnare il sottofondo di applicazione senza creare veli d'acqua.

41.9 Impermeabilizzante antiumido trasparente silossanico per intonaci

L'impermeabilizzazione dell'intonaco deve essere ottenuta con l'applicazione di un impregnante a forte capacità di penetrazione ed elevato effetto idrorepellente, anche per il trattamento di supporti compatti e poco porosi. Il prodotto non deve creare pellicole e deve lasciare inalterata la traspirazione dei supporti. Inoltre, deve prevenire la formazione di efflorescenze, muffe e salnitro. Il prodotto non deve essere usato su ceramica o superfici non assorbenti.

Le superfici da trattare devono essere pulite, asciutte in profondità e prive di residui di trattamenti precedenti. Eventuali fessure o cavità devono essere otturate.

41.10 Paraspigoli in lamiera zincata

I paraspigoli devono essere applicati prima della formazione degli intonaci, e devono essere costituiti da profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di 170 cm e dello spessore di 1 mm.

41.11 Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in polivinil coloruro, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici. Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio. Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

41.12 Protezione degli intonaci realizzati

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

Art. 42. Opere di vetratura e serramentistica

42.1 Definizioni

Per opere di vetratura si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.

Per opere di serramentistica si intendono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

42.2 **Realizzazione**

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto, e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti.

Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi e delle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono, inoltre, essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, e di sicurezza, sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, agli atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto, si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico e acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI EN 12758 e UNI 7697).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e le dimensioni in genere, la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e ante apribili; la resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termici igrometrici, tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, ed essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durevole alle azioni climatiche.

La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento. I tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici e acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. La sigillatura deve, comunque, essere conforme a quella richiesta dal progetto, o effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

42.3 **Posa in opera dei serramenti**

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto esecutivo, e, quando non precisato, deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

Le finestre devono essere collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e, comunque, in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio, onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria e isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo. Se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o dei carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre. Inoltre, si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno, inoltre, le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

42.4 Controlli del direttore di lavori

Il direttore dei lavori, nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure), verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare, verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni. A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc., nonché i controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), e l'assenza di punti di attrito non previsti. Eseguirà, quindi, prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Art. 43. Esecuzione delle pavimentazioni

43.1 Definizioni

Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (dove, cioè, la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito descritti.

43.1.1 Pavimentazione su strato portante

La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con la funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

43.1.2 Realizzazione degli strati portanti

La realizzazione degli strati portati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. In caso contrario, si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle fornite dalla direzione dei lavori.

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

Per lo strato di scorrimento, finalizzato a consentire eventuali movimenti differenziati tra le diverse parti della pavimentazione, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione di bordi, risvolti, ecc.

Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà, infine, curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto, con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore, in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti per pavimentazione. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti e delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.

Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue. In generale, lo strato a protezione del sottofondo deve essere realizzato con guaine con giunti sovrapposti.

Per lo strato di isolamento termico, finalizzato a contenere lo scambio termico tra le superfici orizzontali, possono impiegarsi calcestruzzi additivati con inerti leggeri, come argilla espansa o polistirolo espanso. In alternativa, possono impiegarsi lastre in polistirene o poliuretano espansi, lastre in fibre minerali e granulari espansi, e tra tali elementi devono essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.

Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e, comunque, la continuità dello strato con la corretta realizzazione di giunti/sovrapposizioni, la realizzazione attenta dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. sarà verificato il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc. con lo strato sottostante e con quello sovrastante.

Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

43.2 Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:

- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa del collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI APPOGGIO

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

PREPARAZIONE DEL COLLANTE

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di pisterella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.

Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, ed in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

STESA DEL COLLANTE E COLLOCAZIONE DELLE PIASTRELLE

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta,

in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

STUCCATURA DEI GIUNTI E PULIZIA

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

43.3 **Soglie e davanzali**

Le tipologie dei davanzali e le soglie di finestre e porte-finestre sono descritte nell'elenco delle lavorazioni, con spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore allo spessore del vano nel quale devono essere collocate. Le soglie interne ed esterne, per luci fino a 150 cm, dovranno essere costituite da un unico elemento.

Le soglie dovranno essere lucidate nella parte a vista e poste in opera con malta cementizia.

Le soglie esterne dovranno essere dotate di intagli per mazzette e listello per battuta serramento in alluminio o in PVC rigido.

La parte ammorsata delle soglie esterne non dovrà essere inferiore a 3 cm, mentre dovrà essere di almeno 2 cm per quella delle porte interne.

43.4 **Zoccolino battiscopa**

Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:

- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini dovranno avere le seguenti caratteristiche dimensionali:

- altezza 8-10 cm per il gres o pietra
- spessore 1-2 cm;

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla), deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

43.5 **Rivestimento dei gradini**

I gradini e i sottogradini delle scale dovranno essere rivestiti come da elenco descrittivo delle opere, di spessore non inferiore a 3 cm per le pedate e a 2 cm per i sottogradini.

Le pedate dovranno essere collocate con malta cementizia, accuratamente battuta in tutta la superficie per fare defluire la malta. Le lastre devono essere leggermente inclinate in avanti per evitare il ristagno dell'acqua, soprattutto se si tratta di gradini di scale esterne. Le pareti delle rampe delle scale saranno rivestite con battiscopa alti quanto le alzate e spessi almeno 2 cm.

I pianerottoli saranno pavimentati con lastre di pietra dello spessore di 3 cm.

43.6 **Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi**

Le soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in gres (o pietra naturale) come da elenco descrittivo delle lavorazioni, di spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore a 20 cm. La posa in opera dovrà essere effettuata con malta cementizia o colla per pavimenti. Le fughe dovranno essere sigillate con specifico cemento bianco. La parte sporgente verso l'esterno della lastra dovrà essere dotata di gocciolatoio.

43.7 **Esecuzione di pavimentazioni esterne in piastrelle segate regolari in quarzite**

Le piastrelle regolari in quarzite di vario spessore (variabile da 1 a 4 cm) potranno essere impiegate per la pavimentazione di:

- marciapiedi, strade, piazze;
- sottoportici, giardini, patii, marciapiedi.

Le piastrelle, fino a spessori di 4 cm, non devono essere posate su sabbia, ma su sottofondo preferibilmente in calcestruzzo (massetto spesso almeno 3-4 cm), il quale dovrà essere ad una quota più bassa del livello di superficie di circa 6-10 cm, a seconda dello spessore delle piastrelle.

Infine, prima di iniziare una pavimentazione in piastrelle, si deve procedere ad un lavaggio delle stesse con getto d'acqua per eliminare eventuali residui terrosi e impurità di cava, e facilitare il processo di fissaggio della piastrella al letto di malta.

Per la posa in opera, si deve procedere come segue:

- tracciamento dei piani con appositi spaghi (livelle) (le pendenze da rispettare per lo smaltimento delle acque possono essere inferiori a quelle dei cubetti, ma in ogni caso non possono scendere sotto l'1%);
- preparazione di una malta con sabbia e cemento (250 kg di cemento per m³);
- stesa della malta sul sottofondo;

- posa delle piastrelle, che devono distare l'una dall'altra almeno 3-4 mm. La consistenza della malta deve essere abbastanza pastosa in modo che la stessa, sotto la pressione della piastrella battuta (con martelli, possibilmente gommati), possa rifluire dai bordi della piastrella che ha aderito completamente al suo letto di posa.

Un'altra soluzione, soprattutto per le pavimentazioni con fuga superiore ai 5 mm, è quella di posare le piastrelle su una malta normale (magari dopo aver cosperso di polvere di cemento la faccia inferiore della piastrella stessa), eseguire una modesta pressione sulle stesse, far seccare il tutto e, successivamente, riempire le fughe con malta più liquida, avendo la precauzione di pulire le stesse dopo tale operazione con uno straccio bagnato, prima che la malta stessa faccia completamente presa.

Il sistema di sigillatura delle fughe, quando richiesto (e comunque sempre consigliato), può essere eseguito nelle seguenti maniere:

- versando nelle fughe una boiacca fluida e ricca di cemento, in modo che le giunture siano riempite oltre il limite, ma, ovviamente, senza che la boiacca stessa vada a sporcare il pavimento. Dopo qualche tempo, e cioè quando la malta ha acquistato già una certa consistenza, si ripuliscono le stuccature con la cazzuola e si segna leggermente la fuga con riga o ferro. Questa operazione deve essere eseguita con molta accuratezza, essendo questo l'ultimo e spesso il più importante tocco estetico della pavimentazione. Eventuali sbavature dovranno essere immediatamente pulite con stracci, o meglio ancora con spugne inumidite;

- versando della biacca sull'intera pavimentazione con lo stesso procedimento utilizzato per i cubetti e distribuendola con l'aiuto delle spazzole, in modo da ottenere il riempimento regolare di tutte le fughe. La pulizia deve essere effettuata con segatura prima bagnata e poi asciutta. Il procedimento è particolarmente indicato per le fughe strette.

Nell'esecuzione di ampie superfici come, ad esempio, quelle delle piazze, devono essere previsti dei giunti di dilatazione, per evitare la parziale rottura delle piastrelle o l'allargamento delle fughe.

Le considerazioni su esposte sono applicabili anche alle pavimentazioni ad opera incerta.

43.8 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Art. 44. Opere di rifinitura varie

44.1 Verniciature e tinteggiature

44.1.1 Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

44.1.2 Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

44.1.3 Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

44.1.4 Stato delle superfici murarie e metalliche

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

44.1.5 Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

44.1.6 Esecuzione

44.1.6.1 Tinteggiatura di pareti

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

44.1.6.1.1 Tinteggiatura con pittura alla calce

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

44.1.6.1.2 Tinteggiatura a colla e gesso

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

44.1.6.1.3 Tinteggiatura a tempera

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;

- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

44.1.6.1.4 Tinteggiatura con idropittura a base di cemento

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.

La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

44.1.6.1.5 Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

44.1.6.1.6 Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

44.1.6.1.7 Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni.

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

44.1.6.1.8 Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio.

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli edifetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

44.1.6.1.9 Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno.

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente – data su intonaco civile esterno – su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere;
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

44.1.6.2 Verniciatura

44.1.6.2.1

Generalità

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide,. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.

Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

44.1.6.2.2

Verniciatura a smalto (tradizionale)

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

44.1.6.2.3

Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 microns.

44.1.6.2.4

Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns.

44.1.6.2.5 Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine, deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 microns);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura, e di due mani di smalto sintetico.

44.1.6.2.6 Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

44.1.6.2.7 Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanico

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:

- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns.

44.1.6.2.8 Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash-primer) verniciati con smalto poliuretanico

La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:

- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del Wash-primer;
- ritocchi a pennello con Wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns.

44.1.6.2.9 Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico

La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad air-less di una mano di Wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad air-less di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns.

44.1.6.2.10 Sola applicazione dell'antiruggine

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

44.1.6.2.11 Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o simili, comprese tubazioni)

La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns.

44.1.6.2.12 Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio

Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:

- preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;
- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5°C e + 40°C;
- applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
 - classe REI 30/45: 500 microns;
 - classe REI 60: 750 microns;
 - classe REI 120: 1000 microns.
- applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.

L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

44.1.7 Protezione

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

44.1.8 Controllo

Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di +/- 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme UNI di riferimento:

UNI 8754 – Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;

UNI 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (ANVIDES).

44.1.9 Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

44.2 Esecuzione di decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e modalità esecutive.

Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

44.3 Rivestimenti per interni ed esterni

44.3.1 Definizioni

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.

I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

44.3.2 Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o simili. I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.

In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

44.3.3 Sistemi realizzati con prodotti flessibili

I sistemi con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto esecutivo, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile.

44.3.4 Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- su pietre naturali e artificiali:
 - impregnazione della superficie con siliceni o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi UV, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
- su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche.
- su intonaci interni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
 - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
 - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.
- su prodotti di legno e di acciaio:

- si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto, e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

44.4 Applicazione di tappezzerie

L'applicazione di tappezzerie (del tipo carta, vinilica con supporto in carta, vinilica con supporto telato, tessuto con supporto in carta, tessuto murale apprettato, paglia, laminato, sughero, agugliato, ecc.), deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete, con giunti realizzati secondo le indicazioni del fabbricante e le ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

44.4.1 Superfici e supporti

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:

- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento lisciato.

44.4.2 Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione delle tappezzerie devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e, soprattutto, di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

44.4.3 Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della tappezzerie.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle tappezzerie. A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

44.4.4 Tecnica di applicazione

La tecnica di applicazione deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio tessili), si deve provvedere ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute. Si deve applicare, infine, il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

44.4.5 Norme di riferimento

UNI EN 12149 – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;

UNI EN 12781 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero;

UNI EN 12956 – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione delle dimensioni, rettilineità, spugnabilità e lavabilità;

UNI EN 13085 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero;

UNI EN 15102 – Rivestimenti murali decorativi. Prodotti in rotoli e pannelli;

UNI EN 233 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica;

UNI EN 234 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;

UNI EN 235 – Rivestimenti murali. Vocabolario e simboli;

UNI EN 259-1 – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Specifiche;

UNI EN 259-2 – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Determinazione della resistenza agli urti;

UNI EN 266 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili.

44.5 Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti, e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare, verificherà:

- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti, e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi o in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto in precedenza, verificando la loro completezza, ecc., specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi, verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti. Per i rivestimenti in fogli, verificherà l'effetto finale e l'adesione al supporto. Per quelli fluidi, infine, accerterà la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

Art. 45. Giunti di dilatazione

45.1 Giunti di dilatazione per pavimenti

45.1.1 Generalità

Nelle pavimentazioni per interni, devono essere inseriti giunti di dilatazione anche tra pavimento e rivestimento e in corrispondenza dei giunti strutturali verticali, collocati secondo i disegni progettuali o le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori, per eliminare le tensioni provocate dalle dilatazioni termiche con conseguente distacco degli elementi posati. I giunti di dilatazione, prima della collocazione, devono essere accettati dalla direzione dei lavori.

I giunti di dilatazione, che possono essere in alluminio, ottone o materiale plastico, non devono richiedere manutenzione. Per pavimentazioni soggette a intenso traffico pedonale, carrelli, lettighe, ecc., il giunto deve essere dotato di alette di fissaggio laterali che possano essere affogate nel collante al di sotto del rivestimento ceramico o in pietra naturale oppure direttamente nel massetto, nel caso si impieghino altri materiali da rivestimento quali, per esempio, moquette o linoleum.

I giunti di dilatazione devono assicurare la protezione anche gli spigoli delle piastrelle e devono evitare la propagazione del suono nel rivestimento e ridurre la trasmissione di rumori generati dal calpestio e dalle vibrazioni.

Nelle pavimentazioni tradizionali degli ambienti residenziali, possono essere impiegati giunti di dilatazione perimetrali realizzati con materiali comprimibili, come polistirene o poliuretano espanso, sigillati superiormente e ricoperti dai battiscopa.

45.1.2 Pavimenti

Il giunto di dilatazione per pavimenti (piastrelle, marmi, clinker, ecc.) deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da °C (da - 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al massetto di sottofondo con viti e tasselli ad espansione tipo, ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Il sottofondo su entrambi i lati del giunto deve essere preparato con malta antiritiro per una larghezza di circa 10 cm.

La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

45.1.3 Pavimenti sopraelevati

Il giunto di dilatazione per pavimenti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate verticalmente. L'altezza di montaggio deve essere di mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da °C (da - 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate ai pannelli con viti e tasselli ad espansione tipo, ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati.

La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

45.1.4 Pavimenti finiti

Il giunto di dilatazione per pavimenti finiti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da °C (da - 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose. La guarnizione elastica può essere anche in PVC speciale.

Le alette del profilo devono essere installate sul pavimento finito con viti a testa svasata e tasselli ad espansione.

45.2 Giunti di dilatazione per facciate, pareti e soffitti

45.2.1 Facciate, pareti e soffitti a faccia vista

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di mm. Le alette del profilo metallico devono avere un sottostrato in neoprene cellulare per la compensazione delle irregolarità del piano d'appoggio.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da - 30°C a +120°C, agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le superfici dove appoggiano le alette del profilo devono essere piane, lisce e pulite. Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con viti e tasselli ad espansione, ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Negli ambienti interni il profilo può essere fissato con idoneo collante speciale.

Nei raccordi testa a testa dei profili in alluminio deve essere lasciata una fessura di circa 5 mm da riempire con idoneo sigillante elastico.

45.2.2 Facciate, pareti e soffitti sotto-intonaco

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare sotto-intonaco deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da - 30°C a +120°C, agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette laterali del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con chiodi d'acciaio inox ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati del giunto.

45.2.3 Facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto

Il giunto di dilatazione per facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. Il profilo portante deve essere regolabile in funzione dello spessore del rivestimento a cappotto.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da - 30°C a +120°C, agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Gli angolari di alluminio devono essere collocati a interasse di circa 40 cm, fissati mediante viti e tasselli ad espansione. La parte del profilo a vista durante la posa in opera deve essere protetta con speciale nastro adesivo. Le eventuali irregolarità della superficie devono essere eliminate mediante applicazione di strato di malta.

45.2.4 Facciate, pareti e soffitti a lavori finiti

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo in duralluminio (UNI 3569) o in PVC rigido. Il PVC rigido deve essere resistente e stabile ad almeno 70°C e ai raggi UV. La collocazione del giunto deve essere eseguita mediante clips di fissaggio in acciaio inox da inserire nella scanalatura del profilo. Per la solidità dell'ancoraggio deve essere utilizzata almeno un clip ogni cm, ovvero come previsto dal produttore.

Capitolo 7- NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 46. Valutazione lavori a corpo e a misura

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

Art. 47. Murature, e divisori interni, solai, impermeabilizzazioni

47.1 *Murature e divisori interni*

47.1.1 *Murature*

Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m². Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

47.1.2 *Tramezzi*

Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1m². Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

47.1.3 *Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri*

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi oggetto sul paramento murario, deve essere valutata a corpo.

47.2 *Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.*

47.2.1 *Solai*

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo, come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà, invece, pagato al metro quadrato di superficie netta misurata all'interno dei cordoli e/o delle travi di calcestruzzo armato, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.

47.2.2 Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc., dello spessore minimo e delle caratteristiche rispondenti a quelle indicate nell'elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, saranno compensate:

- a metro quadrato, per le superfici piane;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate.

47.2.3 Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.

L'isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai e terrazze realizzati con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata

47.2.4 Massetto isolante

Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensato a metro cubo.

47.2.5 Misurazione delle coibentazioni

Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma UNI 6665.

47.3 Lavori in metallo

47.3.1 Ringhiere e cancellate semplici

Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, devono essere valutate a peso.

47.3.2 Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

47.4 Controsoffitti e soppalchi

47.4.1 Soppalchi

I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

47.4.2 Controsoffitti piani

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, e tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera necessari per dare controsoffitti finiti in opera, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. È esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

47.4.3 Lavorazioni particolari sui controsoffitti

Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti, quali per esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc., devono essere compensati a corpo.

47.5 Pavimenti e rivestimenti

47.5.1 Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà, perciò, compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco e la stuccatura delle eventuale fughe.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri e le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

47.5.2 Zoccolino battiscopa

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuale fughe.

47.5.3 Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gli angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

47.5.4 Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali o artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente capitolato si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente, detti prezzi comprendono gli oneri per:

- la fornitura;
- lo scarico in cantiere;
- il deposito e la provvisoria protezione in deposito;
- la ripresa, il successivo trasporto e il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura;
- ogni successivo sollevamento e ogni ripresa con boiacca di cemento o altro materiale;
- la fornitura di lastre di piombo, grappe, staffe, regolini, chiavette e perni occorrenti per il fissaggio;
- ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e la successiva chiusura e ripresa delle stesse;
- la stuccatura dei giunti;
- la pulizia accurata e completa e la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera;
- tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono, tra l'altro, comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque fra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento, e, dove richiesto, un incastro perfetto.

47.6 Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia, saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Tali prezzi varranno sia per superfici piane che per superfici curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese di contropavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Saranno, tuttavia, detratti i vani di superficie maggiore di 2 m², valutandone a parte la riquadratura.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva. Pertanto, dovranno essere detratti tutti i vuoti, di qualunque dimensione essi siano, e aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti, anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

47.7 Tinteggiature, coloriture e verniciature

47.7.1 Superfici murarie interne

Le pareti e i soffitti piani devono essere misurate deducendo solo i vani non tinteggiabili aventi superfici superiori ai 2 m².

I vani inferiori ai 2 m² vengono computati vuoto per pieno con infisso, a compenso degli eventuali squarci o celini dell'indispensabile profilatura.

Quando esistono sporgenze o rientranze, non si computano se inferiori ai 5 cm.

I sistemi di misurazione di cui sopra si riferiscono a lavori a calce, colla e tempera; per lavori con l'impiego di altri materiali la misura è quella effettiva, con detrazione dei vani superiori a 2 m².

Le zoccolature si devono misurare a metro lineare se inferiori ai 18 cm di altezza; le zoccolature di altezza superiore, invece, si devono misurare a metro quadrato e le relative profilature a metro lineare.

La superficie dei soffitti normali in legno a travatura parallela si deve misurare calcolando la superficie in proiezione moltiplicata per 1,50.

Per luci maggiori a 6 metri lineari occorre misurare la superficie reale.

47.7.2 Superfici murarie esterne

Le tinteggiature eseguite su facciate o superfici esterne devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 8 m² e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.

Le tinteggiature con idropitture, e le verniciature e le applicazioni di rivestimenti plastici, devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 2 m² e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.

Resta a carico dell'impresa esecutrice la protezione e la pulizia di davanzali, spalle, architravi e oggetti in genere.

In ogni caso, zoccolini, sagome, filettature, profilature, campionature, scuretti e cordonature, se eseguiti in colore diverso, devono essere misurate a parte, a metro lineare, secondo la linea più lunga.

47.7.3 Infissi, ringhiere e simili

La preparazione e la successiva tinteggiatura o laccatura di infissi e simili provenienti da dismissione deve essere valutata a corpo, comprendendo la dismissione e la ricollocazione dell'infisso dopo il trattamento.

Per la coloritura o verniciatura di infissi, ringhiere o simili si devono osservare le seguenti norme:

- per le porte bussole e simili si computerà due volte la luce netta dell'infisso, non detraendo le eventuali superfici del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino;
- per le finestre senza persiane, ma con scuretti, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata la coloritura degli scuretti e del telaio (o cassettone);
- per le finestre senza persiane e senza scuretti si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura e sgocciolatoio del telaio;
- per persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre, grandi vetrate, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine, si computeranno i tre quarti della superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori dei quali non si terrà conto nella misurazione;
- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta la loro superficie misurata come sopra;
- per opere in ferro con ornati ricchissimi, nonché per pareti metalliche e lamiera striate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
- i radiatori saranno computati per elemento radiante;
- per le persiane alla romana si computerà tre volte.

Tutte le coloriture e le verniciature si intendono eseguite su entrambe le facce, compresi eventuali accessori.

47.8 Infissi

47.8.1 Modalità di misurazione delle superfici

La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, deve essere misurata considerando le luci nette, le luci fra i telai, oppure la luce massima fra le mostre.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori (serrature, maniglie e cerniere), l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

47.8.2 *Porte in legno*

La fornitura e la collocazione di porte interne o di ingresso deve essere valutata a corpo, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglie.

47.8.3 *Infissi in metallo*

La fornitura e la collocazione di infissi di alluminio, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglie, elementi in vetro (vetro-camera, vetro normale, vetro di sicurezza), pannelli, ecc., deve essere valutata a metro quadrato.

47.9 *Pluviali e grondaie*

I tubi pluviali e le grondaie (in PVC, rame, ecc.) devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).

Art. 48. Impianti elettrici

48.1 *Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.*

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra e i collegamenti equipotenziali devono essere valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

48.2 *Canalizzazioni e cavi*

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre e il piatto di ferro zincato per le reti di terra, devono essere valutati al metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, i raccordi, i supporti, le staffe, le mensole e i morsetti di sostegno e il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT devono essere valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo un metro per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

I terminali dei cavi di MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.

I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, i morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², e i morsetti fissi oltre tale sezione.

Le scatole, le cassette di derivazione e i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.

Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici, invece, sono comprese le morsettiere.

48.3 *Apparecchiature in generale e quadri elettrici*

Le apparecchiature in generale devono essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori necessari per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri, la carpenteria deve comprendere le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori e i contattori da quadro, devono essere distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie, quali:

- il numero dei poli;
- la tensione nominale;
- la corrente nominale;
- il potere di interruzione simmetrico;
- il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello). Comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per far sì che l'interruttore sia funzionante.

I corpi illuminanti devono essere valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori necessari per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo devono essere valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio, che devono essere valutati a numero.

48.4 Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce per la posa di tubazioni, cassette di derivazione, ecc., per impianti idrico-sanitari, elettrici, di riscaldamento, climatizzazione, ecc.;
- predisposizione e formazione di fori e nicchie per quadri elettrici, collettori, ecc.;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
- fissaggio di apparecchiature ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- materiali di consumo e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione degli impianti;
- trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

Art. 49. Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti

49.1 Fornitura e posa in opera di tubazioni

La fornitura e la posa in opera di tubazioni devono essere valutate a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

49.2 Pezzi speciali per tubazioni

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) devono essere compensati a numero.

49.3 Valvole, saracinesche

Le valvole e le saracinesche varie deve essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi anche i materiali di tenuta.

49.4 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati devono essere pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

49.5 Caditoie prefabbricate

Le caditoie prefabbricate devono essere pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

49.6 Apparecchiature degli impianti

Le apparecchiature degli impianti devono essere valutate a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

Art. 50. GENERALITA'

50.1 **PERTINENZA**

Tutte le apparecchiature ed i materiali degli impianti elettrici, dovranno essere di qualità tale da essere installati in maniera da rispondere pienamente alle caratteristiche richieste dalla miglior pratica industriale, nonché in accordo alle pertinenti leggi e regolamenti in vigore. La D.L. ha la facoltà di giudicare in modo inappellabile i materiali e le forniture che potrà sottoporre a prove e verifiche, con tutte le spese relative a carico della Ditta appaltatrice, prima dell'accettazione.

Apparecchiature e materiali difettosi o danneggiati durante l'installazione o le prove di collaudo dovranno essere sostituite o riparate in maniera che incontri l'approvazione della Direzione Lavori.

50.2 **NORME E LEGGI APPLICABILI**

Gli impianti elettrici ed affini da realizzare al servizio del predetto edificio saranno realizzati allo scopo di ottenere le migliori condizioni di utilizzo e di sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, delle circolari, delle norme CEI ed UNI, delle disposizioni particolari degli Enti competenti per zona e dei Servizi Tecnici del Comune.

In particolare, nell'esecuzione degli impianti elettrici, dovranno essere rispettate le seguenti norme CEI, UNI, e leggi vigenti:

- Norma	CEI 0-10	Guida per la manutenzione degli impianti elettrici
- Norma	CEI 3-23	Segni grafici per schemi e piani di installazione architettonici e topografici
- Norma	CEI 17-5	Apparecchiatura a bassa tensione. – Parte 2: Interruttori automatici
- Norma	CEI 17-6	Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV.
- Norma	CEI 17-9	Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione. Parte 1: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV e inferiori a 52 kV.
- Norma	CEI 17-11	Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- Norma	17-113	CEI EN 61439-1 – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali
- Norma	17-114	CEI EN 61439-2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- Norma	17-116	CEI EN 61439-3 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
- Norma	CEI 17-43	Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiegate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- Norma	CEI 17-50	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-1: Contattori e avvisatori – Contattori e avviatori elettromeccanici
- Norma	CEI 20-13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- Norma	CEI 20-19	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: Prescrizioni generali.
- Norma	CEI 20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: prescrizioni generali
- Norma	CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- Norma	CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
- Norma	CEI 20-24	Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia

- Norma	CEI 20-35	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio- prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato. Parte 1: Apparecchiature di prova.
- Norme	CEI 20-38	Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e basso sviluppo di gas tossici e corrosivi. Parte 1 - tensione U_0/U non superiore a 0,6/1KV
- Norme	CEI20-38/2	Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e basso sviluppo di gas tossici e corrosivi. Parte 2 - tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1KV
- Norma	CEI 20-45	Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV.
- Norma	CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- Norma	CEI 20-69	Connettori a compressione e meccanici per i cavi di energia con conduttori di rame e alluminio- Terminali a compressione per il collegamento di cavi di energia ad apparecchiature elettriche per tensioni fino a e incluso 1 kV- Dimensioni d'ingombro.
- Norma	CEI 23- 3	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari per tensione nominale superiore a 415 V in corrente alternata;
- Norma	CEI 23-9	Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 1: prescrizioni generali.
- Norma	CEI 23-17	Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguenti;
- Norma	CEI 23-12	Spine e prese per uso industriale. Parte 2: prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici.
- Norma	CEI 23-31	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portatavi e portapparecchi.
- Norma	CEI 23-39	Sistemi di tubi accessori per installazioni elettriche.
- Norma	CEI 23-45	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2-1: Applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete.
- Norma	CEI 23-48	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
- Norma	CEI 23-49	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- Norma	CEI 23-50	Prese a spina per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.
- Norma	CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- Norma	CEI 34-21	Apparecchi d'illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- Norma	CEI 34-22	Apparecchi d'illuminazione. Parte 2A: requisiti particolari. Apparecchi per illuminazione di emergenza;
- Norme	CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua;
- Legge	n° 186	del 01.03.1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, impianti elettrici a regola d'arte;
- D.Lgs.	n° 86	del 19.05.2016 - Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati

- Decreto	n° 37	membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione del 22 gennaio 2008 - Norme per la sicurezza degli impianti; Edilizia-residenziale Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- Norma	CEI 64-50	
- Ufficio	ENEL	Disposizioni particolari;
- Ufficio	A.U.S.L.	Disposizioni particolari;
-D.Lgs.	n. 81	del 22 gennaio 2008 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
-D.Lgs.	n. 106	del 16 giugno 2017 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

50.2.1 Norme produzione e trasformazione energia

- Norma	CEI 3-18	Segni grafici per schemi produzione, trasformazione e conversione energia elettrica
- Norma	CEI 99-2	EN 61936-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: prescrizioni comuni
- Norma	CEI 99-3	EN 50522 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- Norma	CEI 11-35	Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente
- Norma	CEI 14- 44	EN 50541-1: Trasformatori trifase di distribuzione a secco da 100 kVA a 3150 kVA tensione fino a 36 kV. Prescrizioni generali.

50.3 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA E CERTIFICAZIONI

50.3.1 Verifiche e prove in corso d'opera

Per quanto riguarda le verifiche e le prove in corso d'opera delle opere edili ed elevatori meccanici si rimanda al relativo Capitolato generale – Specifiche tecniche e alle singole voci di Elenco Prezzi

50.3.2 Certificazioni materiali

La ditta dovrà consegnare le certificazioni di tutte i materiali e le lavorazioni in n°3 copie originali, o conformi all'originale.

Le certificazioni dovranno contenere le seguenti indicazioni i dati commerciali d'identificazione in modo da verificare la corrispondenza dell'elemento in opera con quello certificato.

Inoltre per tutti i materiali con caratteristiche di resistenza al fuoco dovranno essere predisposte le dichiarazioni, su modulistica predisposta dal Comando dei VVF, idonee alla richiesta del certificato di Prevenzione Incendi.

50.3.3 Dichiarazioni e Certificazioni impianti

L'appaltatore dovrà consegnare le seguenti dichiarazioni e certificazioni:

- Rapporto delle verifiche iniziali con riportati i valori misurati durante le prove per tutti gli impianti, elettrici ed affini
- Verifiche iniziali complete di planimetria con destinazione ed uso, e registro delle verifiche per i locali ad uso medico secondo la Norma CEI 64-8
- Dichiarazione di conformità impianto elettrico eseguito e relativi allegati secondo la Legge n.37/08
- Certificazioni e documenti di collaudo quadri elettrici
- Collaudo e manuale di funzionamento impianto illuminazione di sicurezza

- Collaudo e manuale di funzionamento gruppi di continuità

50.4 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RELATIVI AGLI IMPIANTI ELETTRICI

Nei prezzi degli impianti elettrici si intendono compresi:

1. gli oneri di assistenza muraria quali esecuzioni di tracce, fissaggio di mensole, organi di sostegno, di supporti, esecuzione di fori nelle murature per passaggio di cavi, tubazioni, canalizzazioni; compreso il ripristino degli intonaci e delle tinteggiature fino a completa finitura come precisato nelle disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia;
2. l'esatta individuazione del percorso delle linee elettriche di media e bassa tensione, delle linee telefoniche senza interferenze con le tubazioni idriche e le fognature presenti all'interno ed in fregio all'area dei lavori;
3. la progettazione esecutiva di cantiere in scala idonea alla facile lettura da parte del personale esecutivo, di tutte le opere da realizzare entro un termine di gg 20 dalla data di consegna, comprese le spese per la stampa e riproduzione di disegni e documenti per la D.L. nonché la fornitura di una serie completa di controlucidi e dischetti con disegni in formato CAD per la stazione appaltante;
4. dovrà inoltre essere eseguito il rilievo totale del "come eseguito" come indicato all'art. Ultimazione e consegna dei lavori;
5. ponteggi di lavoro e sollevamenti eseguiti in conformità delle norme dei D.L 81 e DL 106 ecc.;
6. il montaggio dei materiali da parte di operai specializzati e manovali in aiuto;
7. lo smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possano compromettere, a giudizio insindacabile della D.L. la buona esecuzione di altri lavori in corso;
8. il provvisorio smontaggio e rimontaggio degli apparecchi e di altre parti dell'impianto, eventuale trasporto di essi in magazzini temporanei per proteggerli da deterioramenti di cantiere e dalle offese che potrebbero arrecarvi lavori di coloritura, verniciatura, riprese di intonaci ecc. e successiva nuova posa in opera;
9. la protezione, mediante fasciature, coperture ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti che non è agevole togliere d'opera per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc. in modo che a lavoro ultimato, il materiale sia consegnato come nuovo;
10. le opere provvisoriale e provvisorie necessarie a consentire il funzionamento della struttura nelle diverse fasi costruttive delle opere;
11. i rischi derivati dai trasporti di cui ai precedenti punti;
12. gli studi e i calcoli eventualmente necessari, anche a giudizio della D.L. durante l'esecuzione delle opere;
13. le prove e i collaudi che la Direzione Lavori ordini di eseguire, anche presso istituti incaricati, sui materiali impiegati o da impiegare, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi;
14. la presenza continua sul luogo dei lavori di un capo operaio di provata capacità nel campo specifico;
15. la sorveglianza degli impianti eseguiti e dei materiali giacenti in cantiere sia di giorno che di notte col personale necessario onde evitare danni o manomissioni anche da parte di operai di altre Imprese che debbano eseguire i lavori affidati alle medesime, nei locali cui detti impianti sono eseguiti tenendo sollevato l'Ente Appaltante da qualsiasi responsabilità o controversia in merito;
16. la messa a disposizione della Direzione Lavori degli apparecchi e strumenti di controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e verifiche in corso d'opera e in fase di collaudo dei lavori eseguiti;
17. mezzi d'opera e grossa manovalanza di cantiere per scarico immagazzinamento e trasporto nel luogo di installazione di tutti i materiali compresi sollevamenti;
18. tutti gli adempimenti nei confronti di enti ed associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere. In particolare quelle derivanti dallo svolgimento di tutte le pratiche per ottenere le necessarie autorizzazioni municipali, regionali e governative: ENEL, USL, ISPELS, VV.FF, ecc...; permessi e quant'altro occorrente perché venga concesso il libero esercizio degli impianti installati, addossandosi l'onere delle relative tasse, bolli e spese varie, nonché quelle per eventuali multe per omissioni e ritardi; saranno compresi in questa voce anche gli oneri per il rilascio dei documenti sopraccitati;
19. l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei provvedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando fra l'altro le disposizioni contenute nel Decreto del Presidente della Repubblica D.L 81 e DL 106.
20. la piena ed ampia responsabilità in caso di infortuni o di danni ricadrà pertanto sull'Impresa Appaltatrice restandone completamente sollevato l'Ente Appaltante, i tecnici ed il personale comunque preposti alla Direzione e Sorveglianza dei Lavori per conto dello stesso Ente Appaltante;
21. la predisposizione d'impianto elettrico, in stato di efficiente uso, per l'illuminazione del cantiere (normale e di sicurezza) e per l'illuminazione provvisoria di tutti i locali nel quale si eseguiranno i lavori di competenza, in modo

tale da assicurare una normale visibilità e percorribilità del complesso, nonché l'impianto necessario al alimentare le restanti parti del complesso durante le varie fasi esecutive dei lotti di intervento;

22. la diligente ed esatta esecuzione delle misurazioni, tracciamenti e rilievi che fossero richiesti dalla D.L. relativi alle opere oggetto dell'Appalto, da eseguirsi o già eseguite;

23. le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta indicati dalla D.L. (es: tutti i collegamenti equipotenenziali sotto intonaco e le calate del parafulmine saranno fotografati);

24. le spese per eventuali visite a impianti o macchinari sia a semplice richiesta della D.L. sia per i collaudi provvisori; sono comprese in questa voce anche le eventuali spese di viaggio, vitto e alloggio fuori sede per almeno due persone della D.L. o dell'Ente Appaltante;

25. tutte le spese inerenti il collaudo definitivo escluso il compenso professionale del collaudatore;

26. la protezione, mediante fasciature, coperture, ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti a piè d'opera e di quelli che per qualsiasi causa, occorre togliere d'opera per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc. in modo che a lavoro ultimato, il materiale sia consegnato come nuovo;

27. la campionature dei materiali prima della posa;

28. dei campioni da esaminare ed esaminati può essere ordinata la conservazione nell'ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e del responsabile dell'Impresa Appaltatrice nei modi più adatti a garantire l'autenticità;

29. il tracciamento della maglia dei sostegni per l'eventuale pavimento sopraelevato, delle pareti mobili, porte, contro soffitti ecc. una volta avuta dall'Ente Appaltante, l'indicazione dei punti fissi di riferimento e delle dimensioni della maglia;

30. lo smontaggio immediato di tutti gli impianti elettrici già esistenti e non più funzionanti;

31. l'obbligo da parte dell'Appaltatore di mettere a disposizione personale tecnico specializzato per l'istruzione di personale della Stazione Appaltante sul funzionamento di tutti gli impianti eseguiti per il periodo di tempo indicato successivamente, a partire dal verbale di ultimazione e previa disponibilità della Stazione Appaltante;

32. lo smontaggio di tutti gli impianti esistenti sia da sostituire, sia non più utilizzati (tubazioni, conduttori, apparecchiature varie ecc.) e loro trasporto a pubblica discarica comprese onere di carico e scarico, trasporto e spese di smaltimento;

33. in generale ogni onere necessario a dare i lavori finiti a perfetta regola d'arte senza che l'Ente Appaltante abbia a sostenere spesa alcuna oltre il prezzo pattuito;

34. il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati s'intende conglobato nei prezzi di contratto;

35. il rilascio della dichiarazione di conformità ai sensi della legge n° 37/08 per tutti gli impianti, anche per gli impianti provvisori di cantiere;

36. la predisposizione delle documentazioni progettuali e delle certificazioni necessarie per l'ottenimento del certificato di prevenzione incendi delle opere eseguite.

50.4.1 Scelta del materiale, campionatura e materiale di rispetto

Prima della posa in opera, e con congruo anticipo, la Ditta appaltatrice dovrà depositare presso la Direzione Lavori una campionatura completa dei materiali e delle apparecchiature da installare.

La campionatura approvata, munita di sigilli a firma del Direttore Lavori e della Ditta, sarà conservata a cura del Direttore dei Lavori medesimo fino all'approvazione del Collaudo.

Il Direttore Lavori ha la facoltà di fare eseguire prima della posa in opera dei materiali, presso laboratori specializzati, le necessarie prove per assicurarsi che questi siano della migliore qualità ed abbiano i requisiti voluti per l'impiego.

La Ditta dovrà reintegrare i campioni che in conseguenza dell'effettuazione di prove tecnologiche andassero distrutti.

La presentazione dei campioni e l'accettazione provvisoria da parte del Direttore Lavori non esonera la Ditta dalle responsabilità inerenti i difetti ed il cattivo funzionamento che, durante l'esecuzione, l'utenza od all'atto del Collaudo dovessero essere riscontrati nei materiali, nelle apparecchiature e nella loro collocazione in opera.

L'Amministrazione avrà il diritto di pretendere la sostituzione, anche integrale, di tutti quei materiali ed apparecchiature già in opera che risultassero, anche in parte, difettosi o non corrispondenti ai campioni o comunque non rispondenti allo scopo cui sono destinati.

In questo caso la Ditta sarà obbligata a provvedere a sua cura e spese ad ogni opera necessaria per la sostituzione dei materiali e delle apparecchiature, nonché al ripristino di quanto dovuto rimuovere, demolire o altro per effettuare le predette sostituzioni; la Ditta sarà inoltre obbligata al risarcimento degli eventuali danni.

La Ditta dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali rifiutati.

Dovrà essere prevista la fornitura, assieme ai materiali installati che formano oggetto del presente appalto, anche di una certa quantità di materiali di rispetto da immagazzinare nei locali che la Committente indicherà, siano essi in cantiere o in aree limitrofe.

Il costo di questi materiali di rispetto è compreso nei costi unitari della fornitura e nella posa degli impianti in cui tali materiali sono installati.

50.4.2 Standard di qualità per gli impianti elettrici

1. I materiali da impiegare dovranno essere nuovi di fabbrica e scelti tra quanto di meglio il mercato nazionale ed estero è in grado di fornire, tenuto anche conto dell'importanza della continuità del servizio e della facilità di manutenzione;
2. tutti i materiali dovranno essere approvvigionati nelle quantità necessarie per garantire l'omogeneità delle forniture;
3. i materiali edili dovranno essere ritenuti ottimi dal Direttore dei lavori;
4. i materiali e le apparecchiature elettriche dovranno corrispondere alle relative norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI - UNEL - CENELEC, ove queste esistono, in conformità anche alle norme contenute nella circolare n° 85 del 08/11/1966 del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale: "Vigilanza in materia di prevenzione presso i costruttori e commercianti materiali elettrici";
5. la rispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali ed apparecchiature per i quali è prevista la concessione del Marchio, della presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) e del marchio CE;
6. tutti i materiali costituenti saranno quelli specificati nel progetto, ove non specificati, resta a giudizio della D.L. la loro scelta; tutti i materiali saranno nuovi di fabbrica e di elevata qualità, ben lavorati, e corrisponderanno perfettamente al servizio cui sono destinati;
7. tutti i materiali e le apparecchiature risponderanno alle prescrizioni del presente capitolato ed alle specifiche tecniche allegate al presente;
8. qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'opera, e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte;
9. di alcuni tipi di apparecchi o materiali saranno consegnati i campioni alla stazione Appaltante per la preventiva autorizzazione all'impiego ed installazione; i campioni accettati dovranno essere depositati in cantiere e saranno trattenuti fino al collaudo;
10. i campioni non accettati saranno immediatamente ritirati;
11. l'accettazione della campionatura sopra richiamata ha sempre comunque carattere provvisorio, mentre l'accettazione definitiva verrà solo all'atto del collaudo generale definitivo, essendo riservata al collaudatore completa libertà di giudizio e con l'obbligo da parte dell'Appaltatore, di effettuare tutte le sostituzioni e modifiche che venissero ordinate in sede di collaudo definitivo;
12. le specifiche allegate, gli elenchi prezzi e le descrizioni anche eventualmente riportanti marchi di fabbrica di particolari apparecchiature, specificano uno standard di qualità, in ordine alle caratteristiche dei materiali e delle principali apparecchiature, hanno lo scopo di stabilire un livello di qualità dal punto di vista sia costruttivo e funzionale che sarà rispettato dalla impresa in sede di offerta e, conseguentemente in fase di esecuzione di lavori;
13. l'Appaltatore metterà in opera solo i materiali e le apparecchiature di quelle marche che verranno scelte ad insindacabile giudizio della D.L. e che risulteranno conformi alle specifiche, meglio rispondenti ai requisiti di progetto, rispettando nel modo più fedele possibile, le condizioni ed i vincoli d'installazione prescritti nel progetto; nell'ambito della marca indicata; nella ipotesi in cui la D.L. non ritenga, a suo giudizio, la produzione proposta rispondente agli standard prescritti, l'Appaltatore sarà automaticamente tenuto, senza poter richiedere alcun maggior compenso a tale titolo, ad adottare materiali le apparecchiature della marca di gradimento della D.L.;
14. prima dell'esecuzione degli impianti la Ditta dovrà depositare presso la Direzione Lavori una campionatura completa dei materiali e delle apparecchiature da installare; la campionatura approvata, munita di sigilli a firma del Direttore Lavori e della Ditta, sarà conservata a cura del Direttore dei Lavori medesimo fino all'approvazione del Collaudo;
15. il Direttore Lavori ha la facoltà di fare eseguire prima della posa in opera dei materiali, presso laboratori specializzati, le necessarie prove per assicurarsi che questi siano della migliore qualità ed abbiano i requisiti voluti per l'impiego;
16. la Ditta dovrà reintegrare i campioni che in conseguenza dell'effettuazione di prove tecnologiche andassero distrutti;
17. la presentazione dei campioni e l'accettazione provvisoria da parte del Direttore Lavori non esonera la Ditta dalle responsabilità inerenti i difetti ed il cattivo funzionamento che, durante l'esecuzione, l'utenza od all'atto del Collaudo dovessero essere riscontrati nei materiali, nelle apparecchiature e nella loro collocazione in opera;
18. l'Amministrazione avrà il diritto di pretendere la sostituzione, anche integrale, di tutti quei materiali ed apparecchiature già in opera che risultassero, anche in parte, difettosi o non corrispondenti ai campioni o comunque non rispondenti allo scopo cui sono destinati; in questo caso la Ditta sarà obbligata a provvedere a sua cura e spese ad ogni opera necessaria per la sostituzione dei materiali e delle apparecchiature, nonché al ripristino

di quanto dovuto rimuovere, demolire o altro per effettuare le predette sostituzioni; la Ditta sarà inoltre obbligata al risarcimento degli eventuali danni; la Ditta dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali rifiutati;

19. dovrà essere prevista la fornitura, assieme ai materiali installati che formano oggetto del presente appalto, anche di una certa quantità di materiali di rispetto da immagazzinare nei locali che la Committente indicherà, siano essi in cantiere o in aree limitrofe; il costo di questi materiali di rispetto deve essere compreso nei costi unitari della fornitura e nella posa degli impianti in cui tali materiali sono installati;

20. in particolare si richiede l'accantonamento dei seguenti materiali in percentuale sui quantitativi eseguiti in opera:

- una quantità pari a 1 unità per ogni tipo di interruttore scatolato fino a 250 A e 1 unità per ogni tipo di interruttore modulare montato su quadri e sotto quadri;
- una quantità di fusibili pari al 5% di quelli montati;
- una quantità di placche e frutti (interruttori, prese ecc.) pari al 5% di quelli montati;
- bobine di contattori, di relè ed automatismi pari al 5% di quelli in opera con un minimo di almeno una unità per tipo;
- una coppia di chiavi per ogni serratura di quadri e armadi ed ogni attrezzo per l'apertura dei contenitori delle apparecchiature;
- lampadine per segnalatori luminosi in quantità pari al 10% di ogni tipo di quelle montate;

50.4.3 Spedizione e immagazzinaggio

Apparecchiature e materiali dovranno essere correttamente immagazzinati, adeguatamente protetti, e maneggiati con cura tale da evitare danneggiamenti prima e durante l'installazione. Il trasporto, il magazzinaggio, la protezione di apparecchiature e materiali dovranno avvenire come espressamente raccomandato dal fabbricante. I pezzi che risultino danneggiati o difettosi dovranno essere sostituiti.

50.5 MANUALE D'USO E MANUTENZIONE

È prescritta la fornitura di, documentazione tecnica con le caratteristiche dei materiali rilasciate dal costruttore, di manuali di uso e manutenzione per ciascun componente delle apparecchiature. Tali manuali dovranno essere in triplice copia e contenuti in raccoglitori rilegati. Una delle copie dovrà essere consegnata prima che si effettuino le prove di collaudo degli apparecchi, le altre prima della conclusione del contratto.

Il manuale dovrà essere provvisto di un indice dei contenuti e dovrà essere impaginato secondo tale indice con le indicazioni di riferimento poste prima delle istruzioni pertinenti. Queste ultime dovranno essere leggibili e di facile consultazione. Il manuale dovrà comprendere:

- schemi elettrici e di controllo contenenti i dati esplicativi per l'uso ed il controllo di ogni componente;
- la sequenza di controllo che ne illustri l'avviamento, il funzionamento e l'arresto;
- la descrizione della funzione di ogni componente principale;
- la procedura per l'avviamento e quella per il funzionamento;
- le istruzioni per l'arresto;
- le istruzioni per l'installazione;
- le istruzioni per la manutenzione.

La parte della lista riguardante le apparecchiature dovrà indicare le fonti di acquisto, i pezzi di ricambio raccomandati e l'organizzazione di assistenza che sia più razionalmente conveniente in riferimento all'ubicazione dell'installazione.

Il manuale dovrà essere completo per tutto quanto riguarda le apparecchiature, i controlli, gli accessori e tutte le aggiunte necessarie per una corretta installazione.

50.5.1 Istruzioni

L'Appaltatore dovrà fornire complete informazioni per la messa a punto, l'esercizio e la manutenzione che includano altresì le prescrizioni di sicurezza per ogni componente degli impianti.

In particolare, durante il periodo di garanzia degli impianti dovrà provvedere alla istruzione del personale tecnico del Committente, sull'uso delle apparecchiature, sulla loro programmazione e sulla loro gestione e manutenzione, al fine di consentire il corretto utilizzo degli impianti in maniera totalmente autonoma, per le operazioni di ordinaria manutenzione e di gestione.

50.6 RUMOROSITA' DEI MACCHINARI

Il rumore generato dai macchinari dovrà essere conforme a quanto richiesto da :

1. D.P.C.M. 1/3/91 "limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno",

2. D. Lgs. n°81 del 9/4/08 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
3. Legge 26/10/1995 N°447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
4. Decreto 11/11/1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo"
5. D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
6. D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
7. Decreto 16/03/1998 " Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"

Le verifiche relative ai rumori presenti all'interno ed all'esterno dei fabbricati, in contraddittorio con la D.L., e le eventuali necessarie opere di insonorizzazione saranno a totale carico dell'aggiudicatario della gara d'appalto.

Art. 51. REQUISITI E DATI DI PROGETTO

Per quanto concerne i dati di progetto si rimanda alle relazioni descrittive e di calcolo ed alle schede tecnico-descrittive facenti parte integrante del presente Capitolato.

Le caratteristiche tecniche dei materiali e delle apparecchiature da installarsi, nonché le rispettive modalità di posa in opera, dovranno uniformarsi a quanto contenuto nelle specifiche tecniche di cui al successivo capitolo.

51.1 GARANZIE DELLE OPERE

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti e le opere, sia per la qualità dei materiali e delle apparecchiature, sia per il montaggio, sia, infine, per il regolare funzionamento, per un periodo di tempo di un anno dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Pertanto, fino al termine di tale periodo di garanzia, l'Appaltatore dovrà riparare tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma per evidente imperizia o negligenza del personale dell'Ente stesso che ne fa uso, oppure a cattiva qualità dei combustibili impiegati od a normale usura.

Nel caso in cui l'Appaltatore, durante il periodo di garanzia, venisse richiamato per procedere all'eliminazione di difetti o manchevolezze di qualsiasi natura e genere, successivamente agli interventi, dovranno essere nuovamente effettuate, a sue spese, le prove preliminari ed il collaudo degli impianti interessati; l'Appaltatore sarà obbligato a ripristinare quanto dovuto rimuovere e/o manomettere per eseguire le sostituzioni, incluse le opere murarie, fatto salvo il diritto della Stazione Appaltante alla richiesta di risarcimento per gli eventuali danni subiti.

51.2 VERIFICHE, PROVE, COLLAUDI

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di Legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

51.2.1 Esame a vista

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni,
- misura di distanze nel caso di protezione con barriere,
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione,
- polarità,
- scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne,
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione,
- fornitura di schemi cartelli ammonitori,
- identificazione di comandi e protezioni,
- collegamenti dei conduttori.

Inoltre e' opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

51.2.2 Verifica dei componenti

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell' impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell' ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI- UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

51.2.3 Verifica della sfilabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra 1 % ed il 5 % della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungono anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti. Tale verifica può essere effettuata in corso d'opera.

51.2.4 Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura si deve effettuare fra l' impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V;

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:

- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

51.2.5 Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell' impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non deve essere superiore al 4 %.

51.2.6 Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell' impianto e della sua alimentazione;

la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

51.2.7 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell' impianto di terra descritte nelle Norme 99-2 e CEI 64-8. Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del DLgs 81/08 va effettuata la denuncia degli stessi all'ISPESL a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le verifiche sottodescritte.

Esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni.

Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.

Si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell' impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico.

La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest' ultima nel caso di semplice dispersione a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza.

Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario; deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l' intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al Distributore di energia elettrica. Quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale supplementare, tra le tubazioni metalliche entranti nel locale ed il conduttore di protezione. Detto controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

51.2.8 Verifica iniziali

L'appaltatore dovrà redigere il rapporto di verifica riportando tutti gli esami a vista e le prove effettuate, secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8 e CEI 99-2 e CEI 99-3. Le verifiche iniziali dovranno essere effettuate prima della messa in servizio dell'impianto. Il rapporto di verifica dovrà essere allegato alla dichiarazione di conformità. Nel verbale dovranno essere riportati i valori delle misure effettuate durante le prove.

Art. 52. Impianto elettrico specifiche materiali

52.1 *QUADRI ELETTRICI BT DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA*

52.1.1 *Caratteristiche generali*

La presente specifica definisce le condizioni tecnico ambientali, i requisiti di progettazione e le caratteristiche tecnologiche alle quali il fornitore dovrà attenersi per la realizzazione dei quadri elettrici di distribuzione secondaria (QDS), locale (QDP).

Il quadro dovrà essere realizzato in conformità alla presente specifica ed allo schema elettrico ed alle caratteristiche riportate negli elaborati progettuali.

52.1.2 *Norme di riferimento*

Il quadro e le apparecchiature devono essere progettate, costruite e collaudate in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- CEI 17/3 Contattori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1200 V in corrente continua
- CEI 17-5 Apparecchiatura a bassa tensione parte 2^a - interruttori automatici -
- CEI 17-11 Apparecchiatura a bassa tensione parte 3^a - interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI 17-113/114 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - parte 1^a - apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- CEI 17-50 Apparecchiature a bassa tensione parte 4^a - contattori e avviatori, contattori e avviatori elettromeccanici
- CEI 17-52 Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS)
- CEI 23-49 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili – Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una protezione non trascurabile.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 32-1 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua parte 1^a - prescrizioni generali -

- CEI 32-4 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua parte 2^a - prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali) -
- CEI 32-5 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua parte 2^a - prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari) -

Devono essere considerate tutte le norme inerenti i componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

52.1.3 *Dati e documentazione da fornire*

- disegni d'assieme e d'installazione;
- disegni fronte quadro con distribuzione utenze e servizi;
- caratteristiche degli organi di manovra e protezione e dispositivi ausiliari;
- schemi elettrici funzionali, unifilari e fogli dati; una copia va inserita in apposita tasca all'interno del quadro;
- dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi che hanno superato le prove di tipo;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- certificati delle prove di accettazione.
- elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio.

QUADRO DI DISTRIBUZIONE LOCALE

CARATTERISTICHE TECNICHE

condizioni di installazione

Il quadro sarà costruito per essere installato all'interno

Temperatura massima	40°C
Temperatura minima	-5°C
Umidità relativa massima	90%
Ambiente	normale

caratteristiche elettriche scomparto normale

Tensione e frequenza nominali	400/230 V - 50 Hz
Tensione di riferimento	600 V
Tensione di isolamento del quadro	1.000 V
Tensione di prova a frequenza industriale	2.500 V
Corrente ammissibile di breve durata	come da schema
Corrente nominale delle sbarre principali	come da schema
Grado di protezione interno	IP 20
Grado di protezione esterno	IP come all. A7 della relazione tecnica e schemi

caratteristiche elettriche scomparto utenze privilegiate

Tensione e frequenza nominali	400/230 V - 50 Hz
Tensione di riferimento	600 V
Tensione di isolamento del quadro	1.000 V
Tensione di prova a frequenza industriale	2.500 V
Corrente ammissibile di breve durata	come da schema
Corrente nominale delle sbarre principali	come da schema
Grado di protezione interno	IP 20
Grado di protezione esterno	IP come all. A7 della relazione tecnica e schemi
Forma	2

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Carpenteria metallica

Quadro di tipo protetto, grado di protezione esterna IP40 in lamiera d'acciaio pressopiegata, spessore 20/10, per posa a pavimento o parete (eventualmente incassato se di piccole dimensioni).

Pannello frontale incernierato e apribile solo mediante attrezzo o chiave, su cui sono riportate le manovre degli interruttori, manipolatori, spie luminose, strumenti di misura. L'apertura di tale pannello deve poter avvenire solo

dopo che è stata tolta tensione al quadro. Le parti che rimangono in tensione a pannello aperto devono presentare un grado di protezione pari a quello del quadro a pannello chiuso.

Il quadro sarà completo di:

- avvanportella con cornice metallica e plexiglas trasparente frontale, incernierata, con maniglia e serratura, sovrapposta al pannello frontale del quadro.

La verniciatura sarà realizzata secondo il seguente ciclo di trattamento:

- sgrassatura;
- decapaggio;
- fosfatizzazione;
- passivazione;
- ciclo di verniciatura epossivinilica per superfici interne ed esterne;
- verniciatura con due mani di spessore mm 45 micron;
- essiccazione a forno;
- colore grigio RAL 7030 interno/esterno.

Il quadro deve essere realizzato in modo da garantire un'adeguata ventilazione delle apparecchiature in esso contenute in relazione al tipo e all'ambiente di posa.

Contenitore isolante

A seconda delle dimensioni potranno essere di tipo ad armadio appoggiato a pavimento o di tipo a cassetta fissato a parete oppure incassati in pareti di muratura o di cartongesso.

Saranno costituiti da contenitori in materiale autoestinguente, quali resina poliesteri rinforzate con fibre di vetro o polycarbonato, e coperchi in polycarbonato trasparente, il grado di protezione sarà indicato negli elaborati grafici di progetto.

La chiusura avverrà con sistema di tipo a baionetta o a ¼ di giro o simile. Per l'apertura dei coperchi dovrà essere necessaria la chiave. Tutte le apparecchiature saranno fissate su un pannello di fondo in lamiera di acciaio oppure in materiale isolante di almeno 1,5 e 4 mm di spessore rispettivamente e su guida DIN.

Tutti gli apparecchi di comando diretto o indiretto (interruttori, pulsanti, selettori, etc.) dovranno avere la manovra rinviata all'esterno e tale che il grado di protezione richiesto, non risulti abbassato. I rinvii dovranno essere costruiti in modo che sia mantenuto il doppio isolamento richiesto per le cassette e che, sia possibile asportare completamente i coperchi.

Tutti i componenti costituenti il quadro (cassette, coperchi, pannelli di fondo, sbarre, basamento, strutture metalliche di sostegno, accessori di cablaggio vari, etc.), dovranno essere dello stesso costruttore e non dovranno essere, per quanto possibile, sottoposti a modifiche o adattamenti di sorta.

I coperchi delle cassette contenenti interruttori automatici dovranno essere provvisti di sportello apribile per la manovra degli apparecchi. A sportello chiuso il grado di protezione non dovrà essere inferiore a quello indicato negli allegati.

I conduttori dei circuiti in arrivo e in partenza dovranno rimanere attestati su una morsettiera o su un connettore multiplo.

I morsetti e/o gli alveoli dovranno essere arretrati in modo che non sia possibile il contatto accidentale.

Gli strumenti di misura, gli indicatori luminosi, le eventuali schede per la regolazione automatica degli impianti, etc. dovranno essere posti completamente all'interno (ossia senza alcuna parte accessibili dall'esterno).

Le batterie di piccole dimensioni (fino a 1 m di altezza) potranno essere fissate direttamente a parete mediante le apposite staffe.

L'installazione dovrà essere fatta nella fascia compresa fra 0,5 e 2 m di altezza, ove prescritto i quadri dovranno essere incassati nella muratura e ho nelle pareti in cartongesso con appositi staffaggi.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Sbarrature generali, realizzate con rame elettrolitico isolato in aria o con conduttori isolanti, aventi sezione utile ad ancoraggio largamente cautelativo in funzione delle correnti nominali e di guasto verificabili.

Apposito settore predisposto per il riporto a distanza di comandi, segnali e misure attrezzato con relè ausiliari, trasduttori e simili come specificato sugli schemi di progetto, e con morsettiere separate per i collegamenti in ingresso e in uscita.

Sezione minima dei conduttori di connessione interna non inferiore a 2,5 mm² per circuiti di potenza ed 1,5 mm² per i circuiti ausiliari, tensioni nominali di isolamento Uo/U 450/750 V.

Entrate cavi protette con piastre di copertura in materiale isolante, da forare e attrezzare in opera a garanzia del grado di protezione prescritto.

ACCESSORI

- Morsettiera per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- morsettiera antiallacciamento per l'allacciamento dei cavi ausiliari;

- numerazione di conduttori, dei morsetti e siglatura degli apparecchi interni al quadro;
- targhe pantografate esterne d'identificazione del quadro, dei pannelli e dei servizi;
- supporti di base per l'ancoraggio a pavimento o a parete;
- chiavi di blocco, leve e utensili per la manutenzione;
- barra di terra e connessioni equipotenziali.

52.1.4 Collaudi

Da eseguire nello stabilimento di costruzione e consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI 17/13/1:

- Verifica dei limiti di sovratemperatura;
- verifica delle proprietà dielettriche;
- verifica della tenuta al corto circuito;
- verifica dell'efficienza del circuito di protezione:
- verifica della connessione tra le masse e il circuito di protezione
- verifica della tenuta al cortocircuito del circuito di protezione
- verifica delle distanze di isolamento in aria e superficiali;
- verifica del funzionamento meccanico;
- verifica del grado di protezione;
- isolamento - Prove dielettriche;
- verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione;
- verifica della resistenza di isolamento.

52.2 INTERRINTERRUTTORI AUTOMATICI IN ARIA E SCATOLATI

52.2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica definisce le caratteristiche tecniche costruttive e d'impiego che devono possedere gli interruttori automatici di tipo scatolato ed i relativi accessori da installarsi all'interno di quadri elettrici per bassa tensione.

Le apparecchiature dovranno essere conformi alla presente specifica ed allo schema elettrico riportato nella tavola progettuale

norme di riferimento

Gli interruttori automatici scatolati devono essere installati, collegati e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- CEI 17-5 Apparecchiatura a bassa tensione parte 2^a - interruttori automatici -
- CEI 17-11 Apparecchiature a bassa tensione parte 3^a - interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - parte 1^a - apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

dati e documentazione da fornire

- Scheda tecnica dell'interruttore, dei dispositivi di protezione, di manovra e dei relativi accessori;
- Manuali di esercizio e manutenzione;
- Elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE

condizioni di installazione

L'interruttore dovrà essere installato all'interno di un quadro elettrico per bassa tensione. Le condizioni di installazione sono le seguenti:

Temperatura ambiente massima	40°C
Temperatura ambiente minima	-5°C
Umidità relativa massima	90%

caratteristiche interruttore

le caratteristiche dovranno rispondere alle caratteristiche della seguente tabella:

caratteristiche elettriche

numero di poli (secondo indicazione sugli schemi)		3 o 4	3 o 4
corrente nominale	A	Da 100 a DA 400 a	250 A 3000A
tensione nominale	V	690	690
tensione d'isolamento	V	800	800
tensione nominale di tenuta ad impulso	V	8000	8000
tensione di prova a frequenza industriale	V	3000	3000
potere d'interruzione nominale limite	kA	50-25	60- 40
potere d'interruzione nominale di servizio		100%	100%
categoria di utilizzazione		A	A - B
corrente di breve durata ammissibile 1s	kA		5 – 10
potere di chiusura nominale	kA	143	143
Frequenza	Hz	50	50

caratteristiche meccaniche

Versione		fissa	Estraibile
durata meccanica		25000	20000
durata elettrica		8000	5000

Sganciatori

termico regolabile		X	
- magnetico fisso o regolabile I_n (125 A)		X	
Microprocessore $I_n=(160 \div 250 \text{ A})$		X	X

Accessori

Sganciatori di apertura		X	X
Sganciatori di minima tensione		X	X
contatti ausiliari con scatto untermuttore		X	X
contatti di posizione		X	X
comando a motore			X
Sganciatori differenziali		X	
accessori per sganciatori a microproces.			X

Gli interruttori dovranno essere costruiti da una scatola isolante a struttura portante in materiale vetropoliestero o equivalente di spessore tale da garantire l'indefornabilità nelle condizioni più gravose di corto circuito.

L'interruttore in esecuzione ESTRAIBILE dovrà essere composto da una parte fissa installata sulla piastra di fondo del cubicolo, una parte mobile ottenuta dall'interruttore con l'aggiunta dei contatti di sezionamento in corrispondenza dei contatti di connessione e da un accessorio da installare sul fronte dell'interruttore in modo tale da realizzare il blocco dell'interruttore in posizione di estratto.

l'inserzione/estrazione della parte mobile dovrà essere eseguita per mezzo dell'apposita leva di manovra.

Sganciatori di massima corrente

sganciatori termomagnetici

Gli sganciatori di massima corrente del tipo elettromagnetico sono ammessi per interruttori magnetotermici con corrente nominale fino a 100 A.

La protezione contro il sovraccarico dovrà essere realizzata con dispositivo termico a soglia regolabile realizzato con lamina bimetallica, la protezione contro il corto circuito dovrà essere realizzata con dispositivo magnetico a soglia fissa. lo sganciatore dovrà proteggere anche il neutro.

caratteristiche elettriche

protezione termica

regolabile

0,7 - 1 x I_n

sganciatori a microprocessore

Gli interruttori con corrente nominale uguale o superiore a 160A dovranno essere equipaggiati con sganciatori di massima corrente con tecnologia elettronica a microprocessore. L'alimentazione sarà fornita direttamente dai trasformatori di corrente dello sganciato.

caratteristiche elettriche

L - protezione contro il sovraccarico

-

-

0,4 - 1xI_n t= 3 - 18s
50% di I_n

S - protezione contro il cortocircuito ritardato

-

I - protezione contro il cortocircuito istantaneo

1,5 - 12xI_n t= istantanea
e ritardato

Sganciatori differenziale

sganciatori differenziale montati sugli interruttori

Gli sganciatori differenziali, per interruttori con correnti nominali fino a 250A, dovranno essere montati sugli interruttori automatici in modo tale da abbinare in un unico apparecchio la funzione differenziale e la funzione di protezione contro le sovracorrenti.

Gli sganciatori dovranno essere realizzati con tecnologia elettronica analogica, saranno alimentati direttamente dalla rete e la funzionalità dovrà essere garantita anche con una sola fase in tensione e in presenza di correnti unidirezionali pulsanti con componenti continue.

Si dovrà controllare costantemente le condizioni di funzionamento dell'apparecchio mediante pulsante di prova del circuito elettronico ed indicatore magnetico di intervento differenziale.

Gli sganciatori dovranno essere realizzati in conformità a :

- IEC 947-2 appendice B;
- IEC 255-4 e IEC 1000 per la protezione contro gli sganci intempestivi;
- IEC 755 per l'insensibilità alle componenti continue.

caratteristiche elettriche

tensione primaria di funzionamento

V 50 - 500

soglie di intervento

A 0,03 - 0,1 - 0,3 - 0,5 - 3

tolleranza per I_{dn}

% +0, -20

tempi di intervento

s 0 - 0,1 - 0,25 - 0,5 - 1 - 1,5 - 3

tolleranza sui tempi di intervento

% ± 20

segnalazione di intervento

X

Autoalimentazione

X

ingresso per apertura a distanza

X

Tipo

A corrente alternata e pulsante

Montaggio

Sottoposto

Relè differenziale

I relè differenziali, per interruttori con correnti nominali superiori a 250A, dovranno essere del tipo da quadro con toroide separato.

Il relè dovrà essere del tipo ad azione indiretta agendo sul meccanismo di sgancio dell'interruttore tramite lo sganciato di apertura.

I relè dovranno essere realizzati in conformità a:

- IEC 947-2;
- IEC 255-4 e IEC 1000 per la protezione contro gli sganci intempestivi;
- IEC 755 per l'insensibilità alle componenti continue.

caratteristiche elettriche

tensione di alimentazione

V 80 - 500

regolazione soglia di intervento

1^ gamma di regolazione	A	0,03 - 0,05 - 0,1 - 0,3 - 0,5
2^ gamma di regolazione	A	1 - 3 - 5 - 10 - 30
regolazione tempi di intervento	s	0 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 0,7 - 1 - 2 - 3 - 5
regolazione soglia di preallarme		25 - 75% xIdn
trasformatore toroidale		Apribile
segnalazione allarme presoglia		led lampeggiante 1 contatto NA 6A 250V
segnalazione di sganciatore intervento differenziale		led lampeggiante 1 contatto NA 6A 250V

Accessori

sganciatore di minima tensione

Gli interruttori potranno essere equipaggiati con sganciatori di minima tensione.

L'interruttore dovrà aprirsi per mancanza della tensione di alimentazione dello sganciatore o per abbassamenti a valori minori di 0,7 xIn, il montaggio dovrà avvenire in un'apposita sede sull'interruttore.

potenza assorbita	< 400A	6 VA
	> 400A	10 VA
tensione di alimentazione		110V dc

52.3 STRUMENTI DI MISURA

52.3.1 CARATTERISTICHE GENERALI

descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecniche costruttive e d'impiego che devono possedere gli strumenti di misura di grandezze elettriche ed i relativi accessori da installarsi a bordo dei quadri elettrici di bassa tensione.

Le apparecchiature dovranno essere conformi alla presente specifica ed allo schema elettrico riportato nella tavola di progetto.

norme di riferimento

Gli strumenti di misura devono essere installati, collegati e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili e dovranno essere rispondenti in particolare alle seguenti:

- CEI 13-6 caratteristiche elettriche
- CEI 13-10 norme di sicurezza
- CEI 38-1 trasformatori di corrente

dati e documentazione da fornire

- Scheda tecnica dello strumento, e dei relativi accessori
- Manuali di esercizio e manutenzione
- Elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

caratteristiche tecniche

Custodie

Le custodie degli strumenti di misura dovranno essere in materiale termoplastico autoestinguente (classificazione V-O secondo U L 94) con grado di protezione IP52. Dovranno essere complete degli accessori di montaggio (staffe, viteria, guarnizioni ecc.)

temperature

Temperatura di riferimento	20 °C
Temperatura di funzionamento	-20/50 °C
Variazione dell'indice di classe	± 0,03%/°C

umidità

Umidità relativa dell'ambiente 85% senza condensazione con 35 °C di temperatura per un massimo di 60 giorni/anno. L'umidità media annua fino al 65%.

Vibrazioni

Gli strumenti devono essere in grado di sopportare vibrazioni sui tre assi con ampiezza di $1 \pm 0,03$ mm p frequenza $5 \div 80$ Hz corrispondenti a $0,1 \pm 0,7$ g (CEI 50-6)

isolamento

Tensione di isolamento di riferimento 0,6 kV (0,66)

Tensione di prova 2 kV/min a 50 Hz

Tensione di isolamento tra alimentazione ausiliaria (in c.a.) e misura 2 kV/min 50 Hz

Montaggio su pannello ferromagnetico

Gli strumenti di misura devono poter essere installati su pannello ferromagnetico di qualsiasi spessore senza subire variazioni di classe.

Influenza dei campi magnetici esterni

L'esposizione degli strumenti di misura a campi magnetici esterni con valore fino a 0,5 mT, non deve provocare errori superiori a quelli previsti dalle Norme applicabili.

Precisione ed elongazione

Classe di precisione 1,5

Elongazione <20%

Tempo di arresto ≤ 2 secondi

tipologie di strumenti di misura e accessori

Apparecchi multifunzione

Apparecchi multifunzione da quadro con display a cristalli liquidi 100x40 mm retro illuminato con spegnimento automatico dopo 1 min in grado di misurare le seguenti grandezze elettriche:

Precisione (sulla lettera + 1 digit)

- Energia attiva: classe 2 (EN 61036)

- Tensione: $\pm 0,5\%$ (50....450V fase-fase)

- Corrente: $\pm 0,5\%$ (10....120V In)

- Potenza: $\pm 1,5\%$ (10....120% Pn/Qn/sn, $\cos\phi$ 0,5 ind...0,5 cap.)

- Frequenza : $\pm 0,15$ Hz

Conteggio energia: numero 7 cifre

Programmazione tramite frontale (3 tasti) con codice di accesso. Memoria EE PROM

Parametri programmabili

- Menù guidato di programmazione/visualizzazione in italiano.

- Connessione: linea 2 fili (2 sistemi-Aron) oppure 4 fili (3 sistemi)

- Misure: rapporto TA e TV esterni

- Potenza media: grandezza, tempo di integrazione, azzeramento

- Comunicazione RS485: n° indirizzo JBUS; baud rete

- Uscita analogica: grandezza abbinata e relativo valore di inizio e fondo scala

- Grandezze associabili all'uscita analogica: tensione di fase e concatenata, corrente di fase, frequenza, potenza istantanea (attiva, reattiva, apparente), fattore di potenza, potenza media (attiva, reattiva, apparente)

- Conteggio energia: peso impulsi d'uscita

- Azzeramento energia parziale.

Ingresso

- Inserzione: diretta o da TV a TA (con rapporti programmabili)

- Rapporto TV x rapporto TA: ≤ 30000

- Tensione nominale (fase-fase): 50 ... 450V

- Corrente nominale: 5A

- Autoconsumo: amperometrico $\leq 0,5$ VA – voltmetrico ≤ 1 VA

Uscite

- Impulsi energia: optorelè con contatto SPST-NO libero da potenza
 - Peso impulsi: programmabile, in funzione dei rapporti TA e TV impostati
 - Comunicazioni RS485 (interfaccia CM485): trasferimento di tutte le misure effettuate e dei parametri di configurazione
 - Analogica (interfaccia UNO): valore istantaneo di 1 grandezza misurata selezionabile
 - Analogica (interfacce QUATTRO e QUATTRO-I): valore istantaneo di 4 grandezze misurate selezionabili
- Alimentazione ausiliaria: 110 V DC oppure 230 V ($\leq 6\text{VA} - 3,5\text{W}$).

Trasformatori amperometrici

I trasformatori amperometrici dovranno essere del tipo a sbarra passante con custodia in materiale termoplastico autoestinguente (classificazione V-O secondo U L 94), isolamento in classe E, temperatura massima di funzionamento 120 °C, grado di protezione IP30, corrente secondaria normale 5A-1A, corrente dinamica di cortocircuito (I_{dyn}) 2,5 lth, fattore di sicurezza (f.s.) ≤ 5 , classe 1, prestazioni 8VA, completi di calotta coprimorsetti.

Indicatori digitali

Gli indicatori digitali (display) universali, dovranno essere del tipo con ingresso 4÷20 mA, attacchi faston, virgola programmabile, visualizzatore a 4 cifre (9999), LED altezza 20 mm di colore rosso, grado di protezione sul frontale IP52, grado di protezione sui morsetti IP30, sicurezza classe II.

52.4 CAVI PER ENERGIA BASSA TENSIONE

52.4.1 CARATTERISTICHE GENERALI

descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera dei cavi elettrici.

norme di riferimento

I materiali devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- Regolamento CPR (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV
- CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado d'isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20 kV)
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
- CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici parte 1^a in regime permanente (fattore di carico 100%)
- CEI 20-22/1 Prove d'incendio su cavi elettrici parte 1^a: generalità e scopo
- CEI 20-22/2 Prove d'incendio su cavi elettrici parte 2^a: prova di non propagazione dell'incendio
- CEI 20-22/3 Prove d'incendio su cavi elettrici parte 3^a: prove su fili o cavi disposti a fascio
- CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia
- CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento - sistema di designazione
- CEI 20-28 Connettori per cavi di energia
- CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati
- CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione U_0/U non superiore a 600/1.000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua
- CEI 20-34 Metodi di prova per isolanti e guaina dei cavi elettrici rigidi e flessibili (mescole elastomeriche e termoplastiche).
- CEI 20-35 Metodo di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato
- CEI 20-37 Metodo di prova comuni per cavi in condizioni di incendio- Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
- CEI 20-38 cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.
- CEI 20-45 cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV.

Tutte le tabelle UNEL applicabili.

Devono anche essere considerate ed applicate tutte le norme inerenti ai componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

Tutti i cavi devono essere marcati, provvisti di marchio IMQ o di contrassegno equivalente.

dati e documentazione da fornire
Tabelle tecniche dimensionali e di posa, certificazioni di prove.

CARATTERISTICHE TECNICHE cavi con isolamento in gomma

Cavi M.T.

Tensione nominale U_0/U	12/20 Kv
Tipo	RG7H1R 12/20 kV
Tipo	RG7OH1R 12/20 kV
Tipo	ARG7H1RX 12/20 kV
Portata	Conforme alle tabelle CEI UNEL e del costruttore
Sezioni minime Cu	95 mm ²

Cavi B.T.

Tensione nominale (U_0/U)	600/1.000 V
Tipo	FG16(0)M16 0,6/1 kV
Tipo	FG18OM16 0,6/1 kV
Portata	Conforme alle tabelle UNEL
Sezioni minime	2,5 mm ² per l'alimentazione di macchine e utenze motrici, prese e simili 1,5 mm ² derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni

Cavi B.T.

Tensione nominale (U_0/U)	450/750 V
Tipo	FG17
Portata	Conforme alle tabelle UNEL
Sezioni minime	2,5 mm ² per l'alimentazione di macchine e utenze motrici, prese e simili 1,5 mm ² derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni

Cavi BT resistenti al fuoco (CEI 20-45)

Tensione nominale	0,6/1kV
Tipo FG10(0)M1	0,6/1kV
Portata	Conforme alle tabelle UNEL
Sezioni minime	2,5 mm ² per l'alimentazione di macchine e 1,5 mm ² derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni

52.4.2 MODALITÀ DI POSA

Generalità

Le linee di alimentazione delle varie utenze saranno costituite da conduttori di rame a treccia nelle sezioni commerciali più idonee al tipo di posa, al tipo di carico pertanto verranno utilizzati:

- per la realizzazione delle dorsali di luce e di F..M. saranno utilizzati cavi multipolari o unipolari del tipo non propagante l'incendio, e a ridotta emissione di fumi e gas tossici tipo FG16(0)M16 0,6/1 kV.
- per la realizzazione della distribuzione dai quadri di settore agli utilizzatori cavi unipolari FG17 450/750 V
- per la realizzazione dei circuiti di sicurezza cavi resistenti al fuoco tipo FG18OM16 0,6/1 kV.

Conformemente a quanto specificato nelle norme per i cavi di alimentazione dovranno essere utilizzati i seguenti colori:

Giallo/Verde	Conduttori di Terra
Azzurro	Conduttori di Neutro

Per i conduttori con guaina di colore unico usare fascette d'identificazione in ogni quadro e cassetta di derivazione.

Per i restanti conduttori di sistemi ausiliari, di regolazione e sicurezza si dovranno utilizzare cavi di pari caratteristiche del tipo cavi, o in colorazioni diverse nel rispetto delle prescrizioni delle norme UNEL. Nella posa si dovranno seguire le seguenti avvertenze:

- posa senza giunzioni intermedie dirette sull'intero percorso;

- per pezzature superiori a quelle allestibili, utilizzare cassetto di derivazione o giunti diritti sistemati in luoghi accessibili;
- ingresso nelle cassette tramite pressacavi e/o passacavi;
- anelli d'identificazione dei cavi, con sigla di riconoscimento ad ogni punto di giunzione
- rispetto delle raccomandazioni del costruttore curve, tiri, temperature di posa;
- separazione dei cavi con tensione nominale diversa;
- separazione dei cavi appartenenti a servizi di sicurezza.

Tutti i cavi devono essere provvisti a ogni estremità di terminazioni composta da un raccordo di fissaggio, un terminale e guaina di protezione per i conduttori.

I materiali da impiegare per i raccordi e i terminali devono essere esclusivamente quelli specifici forniti dalla casa produttrice di cavi.

Posa su passerelle portacavi o canaline aperte

I cavi all'interno delle passerelle saranno fissati con legature, disposti in modo ordinato e paralleli fra loro e sufficientemente spazati. Cavi unipolari disposti a trifoglio.

Le legature devono essere eseguite con le apposite fascette autobloccanti; la distanza fra le legature deve essere:

1,5 m nei tratti orizzontali;

1 m nei tratti verticali.

Tali intervalli possono essere ulteriormente ridotti in relazione agli sforzi elettrodinamici in caso di guasti.

Posa entro tubazioni, cavidotti o canaline chiuse

Vietata la posa di conduttori senza guaina nella tubazione di acciaio zincato.

Coefficiente di riempimento delle tubazioni mai superiore al 50%.

52.4.3 COLLAUDI

Il collaudo sarà effettuato a posa ultimata e consiste nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI.

Cavi B.T.

- a) Verifica dimensionale
- b) prove di continuità elettrica dei conduttori
- c) prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra
- d) prove di rigidità dielettrica degli isolamenti
- e) prove di resistenza dei conduttori

52.5 CONDOTTI PORTACAVI

52.5.1 CARATTERISTICHE GENERALI

descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera dei condotti portacavi

norme di riferimento

I materiali devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI/UNEL applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- CEI 23-39 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1 Prescrizioni generali.

Tubazioni rigide in PVC:

- CEI 23-54 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
- UNEL 37118-72 Tubi di PVC serie pesante

Tubazioni flessibili in PVC:

- CEI 23-55 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI 23-56 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.

Tubazioni pesanti per cavidotti interrati

- CEI 23-46 Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.

Tubazioni in acciaio zincato per impianti in esecuzione protetta:

- UNI 8863 Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettati secondo UNI 150 7/1

Tubazioni in acciaio zincato per impianti con sollecitazioni meccaniche:

- Tubi in acciaio zincato saldato tipo pesante
- e TAZ o equivalente con raccordi che garantiscano la continuità elettrica secondo norma CEI 23-28.

Canaline con coperchio ad innesto:

- CEI 23-19 Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa
- CEI 23-58 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1 Prescrizioni generali.

Canali e passerelle

- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portatavi e portapparecchi.
- IEC EN 61537

I materiali devono essere provvisti, ove applicabile, di marchio IMQ.

Devono altresì essere considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

dati e documentazione da fornire

Cataloghi, tabelle tecniche dimensionali e di posa, certificati di prova..

CARATTERISTICHE TECNICHE

I cavidotti, necessari per la realizzazione di un impianto elettrico di distribuzione, completamente sfilabile, dovranno essere costituiti, in relazione alle condizioni di posa, come appresso indicato:

- per i percorsi realizzati in vista, principalmente passerelle, canali metallici, tubazioni in ferro zincato filettabile o in PVC filettabile, dovranno essere completi delle mensole di sostegno in ferro zincato fissati con tasselli ad espansione o direttamente murate o ancorate stabilmente attraverso morsetti di serraggio alle strutture metalliche;
- per i tratti realizzati incassati si dovranno utilizzare idonee tubazioni flessibili corrugate di PVC del tipo autoestinguente;
- per i tratti realizzati interrati si dovranno utilizzare tubi di PVC pesante, posate in apposito scavo con letto di sabbia e copertura sul tubo con malta di cemento, con il posizionamento di pozzetti rompitratta sulle tirate rettilinee di notevole lunghezza, sulle deviazioni, sulle derivazioni e alla base del sostegno di illuminazione esterna da alimentare dove saranno realizzati i collegamenti.

Sia il tubo, sia le canalette dovranno essere provviste del marchio IMQ.

Dovranno realizzarsi cavidotti distinti per i vari impianti, in modo da non creare interferenze sia dal punto di vista esecutivo sia da quello funzionale.

Infatti si provvederà al fine di avere cavidotti per energia, luce, telefono, ausiliari, ecc...

Non dovranno mai essere realizzati cavidotti comuni per sistemi di tensione diverse.

A tale scopo saranno utilizzati idonei setti divisorii da porre nella canaletta principale, così da creare scomparti fisicamente distinti per i vari impianti a tensione diversa.

Cavidotto corrugato interrato

Marcatura	NF-USE 632-25 NF C 68-171
Colore standard	Rosso
Materiale	Polietilene
Normativa	Norma NF C 68-171
Schiacciamento	450 Newton per 10 minuti $\leq 10\%$
Resistenza all'urto	6 joule a -25°C (M= 1Kg h= 60cm)
Resistenza perforazioni	4,5 joule a -15°C (M= 600g h= 75 cm)
Prove di piegatura	Secondo Norma NF C 68-171
Temperatura di posa in opera	Normalmente non inferiore a -15°C

Tubo isolante rigido filettabile piegabile a freddo

Materiale	Termoplastico a base di polivinile (PVC) rigido autostinguente
-----------	--

Normativa	CEI 23-8
Schiacciamento	Superiore a 2000 Newton su 5 cm a 20°C
Urto a freddo (-5°C)	Previo condizionamento da + 60°C a -5°C con martello di
massa variabile con il diametro	
Curvatura a freddo (-5°C)	Eseguita con molla piegatubo in acciaio
Cedimento a caldo	Per 24 ore a +60°C senza alterazioni
Resistenza alla fiamma	Autoestinguente in meno di 30 secondi
Verifica spessore minimo	Rigidità dielettrica superiore a 2.000 V a 50Hz, per 15 minuti
Verifica impermeabilità di esercizio, per 1 minuto	Resistenza di isolamento superiore a 100 Mohm per 500 V

Passerella metallica asolata

Materiale	Acciaio zincato a caldo
Grado di protezione	IP 20
Spessore minimo	1,2 mm con bordo ribordato
Altezza	75÷100 mm
Giunzione	ad innesto

Passerella metallica a traversini

Materiale	Acciaio zincato a caldo dopo la lavorazione
Spessore minimo	1,5 mm
Altezza	100 mm
Traversini per metro.	n.3

Canale metallico

Materiale	Acciaio zincato a caldo sendzimir
	e smaltatura con vernici epossidiche
Grado di protezione	IP 40 e/o IP44
Spessore minimo	1 mm
Altezza	75÷100 mm
Giunzione	ad innesto
Coperchio

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

52.5.2 TUBAZIONI

Le tubazioni e canaline impiegate nella realizzazione dell'impianto dovranno essere conformi alle norme richiamate.

È prevista la posa in opera delle seguenti canalizzazioni:

- tubazioni rigide in PVC;
- tubazioni rigide in materiale plastico autoestinguente, esente da sostanze alogene CEI 23-8;
- tubazioni flessibili in PVC;
- tubazioni pesanti per cavidotti interrati, con resistenza allo schiacciamento ≥ 200 kg/dm;
- tubazioni in acciaio zincato, per impianti in esecuzione protetta;
- tubazioni flessibili in acciaio zincato a semplice graffiatura con rivestimento esterno di PVC: intestazione metallica continua, con raccorderia filettata;
- canaline, con coperchio ad innesto, in PVC autoestinguente (per posa a parete, a plafone o ad uso battiscopa).

Le canaline destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (energia, telefono, impianti speciali) devono essere dotate di setti separatori continui, anche in corrispondenza di cambi di direzione o in presenza di cassette di derivazione o rompitratta.

Tubazioni e canaline dovranno essere posate nel rispetto delle seguenti condizioni:

- incasso sottotraccia: non ammessi accavallamenti e percorsi obliqui;

- incasso in massetto: fissaggio e allettamento per una corretta incorporazione nel sottofondo. Percorsi regolari, eventuali accavallamenti (da evitare come regola) eseguiti con gli appositi flessibili;
- percorsi in vista; fissati con gli appositi supporti ad evitare formazioni di anse; supporto fissato alle strutture con tasselli metallici;
- ingresso nelle cassette: eseguito con appositi raccordi ed adattatori, realizzando il grado di protezione meccanica previsto;
- filo pilota: infilato in ogni tubazione e canalina non utilizzata:

I cavidotti interrati dovranno essere realizzati nel rispetto delle seguenti condizioni:

- profondità di posa: \geq a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti secondo indicazioni sulle tavole.
- rinforzo: in calcestruzzo magro disposto sotto e sull'intorno dei cavidotti;
- giunzioni: sigillate con apposito mastice a garanzia dell'ermeticità.

52.5.3 *PASSERELLE E CANALI PORTACAVI*

Le passerelle ed i canali portacavi saranno conformi alla norme succitate ed inoltre:

- In lamiera di acciaio sendzimir in elementi rettilinei con bordatura continua sui fianchi anche per i pezzi speciali di raccordo,
 - Asole 25x7 mm per la ventilazione dei cavi, sul piano di base, nel caso delle passerelle,
 - Coperchi con bordatura sui fianchi per l'assemblaggio con la passerella o canale, e con i pezzi speciali ad incastro "autoreggente" senza ausilio di clips o viteria, rimovibile con attrezzo,
 - Giunzioni di testa sui pezzi rettilinei e sui raccordi, del tipo ad incastro maschi-femmina, come pure per i coperchi; utilizzo di giunti rettilinei solo nel caso di accoppiamento maschio-maschio,
- Area anulare a rilievo appositamente forata o provvista di nottolino filettato M5 (a seconda se si tratti del giunto maschio o del giunto femmina), sia per passerelle o canali, sia per i coperchi e pezzi speciali, per la corretta connessione elettrica di messa a terra.

Le passerelle saranno disposte in vista a parete od a plafone con percorsi paralleli o complanari. Sono ammessi accessori normalizzati per derivazioni, incroci, riduzioni, curve, staffe, tiges, mensole, ecc.

È ammesso il taglio a misura dei tratti rettilinei con ripristino della zincatura per le passerelle di acciaio.

La disposizione cavi sulle passerelle per la distribuzione principale è prevista in un solo strato con sistemazione ravvicinata.

Il collegamento alla rete di terra sarà realizzato con collegamento equipotenziali, all'inizio e alla fine del tratto di passerella in uscita dai quadri.

Il coperchio va sempre previsto sulle eventuali passerelle riservate ai cavi di Media Tensione.

Protezione contro il fuoco

Nelle condutture che attraversano compartimenti antincendio deve essere ripristinata la resistenza al fuoco.

Devono essere usati materiali intumescenti in strisce o pannelli o stucchi della ditta 3M o equivalente applicabili a spatola o a spruzzo. L'interno delle canalizzazioni deve essere tamponato con sacchetti di tessuto di vetro con miscela inorganica, che aumenta di volume alla temperatura di 250 °C, posata con idonei supporti sia su canali orizzontali che verticali.

Cavidotti interrati

Le condutture interrate dovranno essere posate in tubazioni o polifore con pozzetti per derivazione o rompitratte.

Costruzione di polifore da 2 fino a 8 tubi in PVC di diametro da oltre 100 fino a 160 compresi:

- scavo alla profondità indicata nelle tavole e trasporto a rifiuto del materiale di risulta
- formazione del piano di posa e posa dei distanziatori
- rinfiacco con calcestruzzo dosato a ql.2,5 di cemento 325 per mc di impasto
- tubi PVC diametro da ϕ 100 mm fino a ϕ 160 mm tipo flessibili a doppia camera tipo 450(norma CEI 23-46).

Pozzetto prefabbricato in cemento dimensioni esterno 120x120x100 cm spess.7 cm per passaggio cavi MT o BT:

- esecuzione di scavo e trasporto rifiuto del materiale di risulta
- fondo disperdente con letto in ghiaia lavata
- plotta di copertura in calcestruzzo armato carrabile per traffico pesante
- passo d'uomo in ghisa carrabile da autocarri.

52.5.4 *COLLAUDI*

- Verifica conformità alle norme;
- Verifica dei dati dimensionali.

52.6 CASSETTE DI DERIVAZIONE

52.6.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera delle cassette di derivazione.

norme di riferimento

CEI 23-48 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Le cassette vanno costruite e collaudate in conformità con le norme CEI o con le altre norme specifiche applicabili. I materiali devono essere provvisti di marchio IMQ qualora applicabili. Devono altresì essere considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

dati e documentazione da fornire

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuale certificazione di prove particolari.

52.6.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

a) Cassette e scatole portafrutto da incasso

- Forma quadrata o rettangolare.
- Stampate in materiale termoplastico PVC antiurto autoestinguente, con bordi rinforzati.
- Coperchi ciechi, in polycarbonato fissati con viti nei colori a scelta della D.L..
- Possibilità di inserimento di separatori, per ottenere scomparti separati per servizi fra loro non compatibili.
- Imbocchi tondi o rettangolari a frattura.
- Complete di morsetti antiallentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo.

b) Cassette stagne per montaggio sporgente, in PVC

- Forma quadrata o rettangolare.
- Grado di protezione minimo IP55 e comunque in conformità con i dati di progetto.
- Stampate in materiale termoplastico PVC antiurto, autoestinguente con bordi rinforzati.
- Coperchi ciechi o trasparenti dove richiesto, fissati con viti.
- Imbocchi attuabili con pressatubi, o pressacavi, o raccordi filettati conformemente al tipo di collegamento e la grado di protezione IP richiesto.
- Accessoriabili in relazione alle dimensioni con piastre di fondo fissate con viti.
- Complete di morsetti antiallentanti, in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e (se richiesto) di morsetto esterno/interno di terra.

c) Cassette stagne per montaggio sporgente, in lega leggera.

- Forma quadrata o rettangolare.
- Grado di protezione minimo IP55 e comunque in conformità con i dati di progetto.
- Costruite in lega leggera pressofusa con imbocchi filettati per il raccordo con tubi di acciaio zincato UNI 3824/4149.
- Coperchi fissati con viti o brugole.
- Complete di morsetti antiallentanti, in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e di morsetto esterno/interno di terra.

modalità di posa

Utilizzazione delle cassette: ogni volta che deve essere eseguita una derivazione o uno smistamento dei conduttori, o che lo richiedano le dimensioni, o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Conduttori all'interno delle cassette: legati e disposti in modo ordinato; se interrotti, essi devono essere collegati alle morsettiere IP20.

Tutte le cassette vanno contrassegnate sul coperchio con apposita sigla per individuare il servizio di appartenenza; non è ammesso far transitare dalla stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi, salvo i casi in cui siano presenti i separatori.

52.6.3 COLLAUDI

Per tutte le cassette deve essere accertata:

- la conformità con le norme applicabili e con le prescrizioni di posa;
- la presenza dei contrassegni prescritti; i dati dimensionali.

52.7 LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

52.7.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione dei limitatori di sovratensione.

norme di riferimento

- CEI 37-1 Limitatori di sovratensione a resistenza non lineare (varistore), versione per reti di bassa tensione
- CEI 81-1 Protezione di strutture contro i fulmini
- IEC SC 37-A Limitatori di sovratensione per reti di bassa tensione

dati e documentazione da fornire

I dati e la documentazione saranno parte integrante di quelli forniti assieme ai quadri elettrica cui saranno installati i limitatori.

Caratteristiche tecniche

limitatori di sovratensione quadro generale	Un	230 V AC
Tensione nominale		
Tensione max di esercizio	Un max	400 V AC
Classe di prova secondo VDE 0675, parte 6 (bozza 11.89) e VDE 0675, parte 6/A1		B
Livello di protezione Usp		≤ 4 kV
Tempo di intervento	t _A	< 100 ns
Corrente di prova (10/350)		
Valore della corrente di picco	i _s max	60 kA
Carico	Q	30 As
Energia specifica	W/R	900kJ/Ω
Prova di corrente di fulmine (10/350)		
Con 2, 3 o 4 poli		100 kA
Corrente di prova (8/80)		100 kA
Resistenza al c.c. 25 hA _{eff} , fusibile di protezione		250 A gl
Fusibile non necessario per correnti di c.c con		
	U _{max}	3,5 A _{eff}
Temperatura di esercizio		−40 / +85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Sezione di collegamento		2,5 – 35 mm ²
Dimensioni secondo DIN 43880		
limitatori di sovratensione quadri secondari	Un	230 V AC
Tensione nominale		
Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione max di esercizio	Un ~max	275 V AC
	Un –max	350 V AC
Classe di prova secondo VDE 0675, parte 6 (bozza 11.89) e VDE 0675, parte 6/A1		B
Livello di protezione con 5 kA (8/20)		< 0,75 kV
Con correnti di prova-fulmine (8/80)		< 2,0 kV
Corrente di prova secondo VDE 0675, parte 6, bozza 11.89		
Valore della corrente di picco	i _s max	100 kA
Carico	Q	10 As
Energia specifica	W/R	500 kJ/Ω

Corrente prova fulmine (10/350) con parametri di corrente di fulmine secondo ENV 61024-1 (01.95) e IEC 1312-1 (02-95)

Valore della corrente di picco

Carico	i_{smax}	25 kA
Energia specifica	Q	12,5 As
	W/R	160 kJ/Ω
Resistenza al c.c. 25 hA _{eff} , fusibile di protezione		160 A gl
Temperatura di esercizio		-40 / +85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Sezione di collegamento		2,5 – 35 mm ²
Dimensioni secondo DIN 43880		

Limitatori sovratensioni protezioni fine

Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione max di esercizio	Un ~max	250 V AC
	Un –max	
Corrente nominale	In	16 A
Corrente nominale di scarica	i _{SN}	2,5 kA
Corrente max di prova	i _{SG}	7 kA
Tensione residua i _{SN}	U _{RL-N}	≤1,0 Kv
	U _{RL/N-PE}	≤1,5 kV
Sezione di collegamento		
Cavi rigidi o flessibili con capicorda, cavi speciali con bussole filettate o cavi schermati		0,14 – 2,5 mm ²
Temperatura di esercizio		-40 / +85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Dimensioni		17,8 x 62 mm

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I limitatori di sovratensione dovranno essere collegati sulle 3 fasi e sul neutro essendo in un sistema TN-S dovranno essere sempre previsti fusibili di protezione, in particolare prevedere fusibili di protezione quando l'interruttore automatico od i fusibili principali situati a monte dello scaricatore sono con taratura > a 100 A.

Per i limitatori installati nei quadri secondari e >160 A per i limitatori installati nel quadro principale.

Inserire sempre fusibili per correnti di cortocircuito presunte >25 kA.

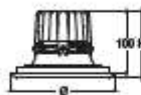
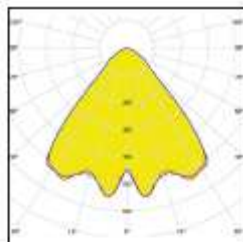
Gli scaricatori dovranno essere tutti dotati di modulo di controllo con contatto in scambio per segnalazione a distanza dello stato dei singoli limitatori e dei fusibili installati a monte.

52.7.2 COLLAUDI E CERTIFICATI

- Conformità con le norme applicabili;
- presenza dei marchi e marcature prescritte;
- verifiche dati dimensionali.

52.8 ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Le schede tecniche delle lampade per illuminazione ordinaria sono di seguito riportate.



ø	166 mm
H	107 mm

ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso 100%.
 Flusso luminoso dell'apparecchio 1881 lm.
 Distribuzione diretta simmetrica wide.
 Interdistanza installazione Dtrasv. = 1,54 x hu - Dlong. = 1,54 x hu.
 UGR <22 (EN 12464-1).
 Angolo di apertura: 84°.
 Efficacia luminosa 62 lm/W.
 Durata utile (L90/B10): 30000 h. (tq+25°C)
 Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)
 Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (O0).
 Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio basso RG1,
 norma IEC 62471, IEC/TR 62778.
 Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

SORGENTE

Modulo LED compatto da 2000/930.
 Codice fotometrico 930/339.
 Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >90.
 Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 90 Rg = 101.
 Temperatura di colore nominale CCT 3000 K.
 Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3.
 Zhaga-compliant Book 3.

MECCANICHE

Dissipatore passivo di calore in pressofusione di alluminio, sovradimensionato, per una ottimale gestione termica del modulo LED.
 Parabola ad anelli graduati/concentrici in policarbonato bianco.
 Lente esterna trasparente con superficie differenziata lucida e satinata con sistema di raffreddamento e antinsetto in metacrilato.
 Fissaggio a molla in acciaio inox.
 Dimensioni: diametro 166 mm, altezza 107 mm. Peso 0,68 kg.
 Grado di protezione IP44 per la parte in vista, IP20 per la parte incassata.
 Resistenza meccanica agli urti IK04 (0,5 joule).
 Resistenza al filo incandescente 650°C.

ELETTRICHE

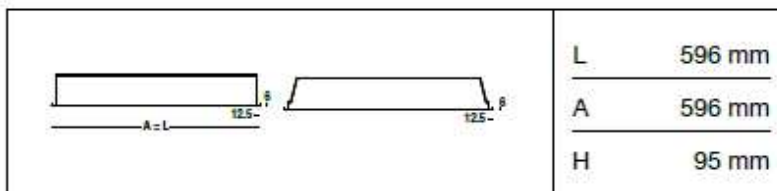
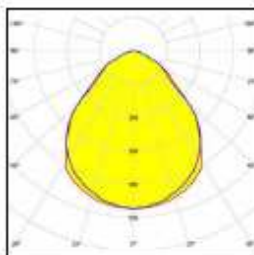
Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,90, corrente costante in uscita, SELV, classe II, 1 driver.
 Potenza dell'apparecchio 23 W (nominale LED 20 W).
 ENEC - CE - Assil Quality.
 Flicker: <4%.
 Temperatura ambiente da 0°C fino a +25°C.
 Umidità relativa UR: <85%.

INSTALLAZIONE

Incasso in battuta.
 Intaglio controsoffitto: 150 mm.

APPLICAZIONI

Ambienti architettonici, commerciali, espositivi, di passaggio, corridoi, negozi, vetrine, di servizio.
 In controsoffitti con intercapedini ridotte.



Apparecchio ad incasso con sorgenti LED con elevato grado di protezione per installazione in appoggio su controsoffitti 600x600 mm a struttura a vista.

ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso dell'apparecchio 3396 lm.
Distribuzione diretta simmetrica.
Interdistanza installazione $D_{trav} = 1,24 \times h_u$ - $D_{long.} = 1,20 \times h_u$.
Luminanza media $< 3000 \text{ cd/m}^2$ per angoli $> 65^\circ$ radiali.
UGR < 18 (EN 12464-1).
Efficacia luminosa 100 lm/W.
Durata utile (L92/B10): 30000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L80/B10): 80000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L75/B10): 100000 h. (tq+25°C)
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0).
Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente
RG0 illimitato, norma IEC 62471, IEC/TR 62778.
Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

SORGENTE

3 moduli LED lineari da 10W/940.
Codice fotometrico 940/229.
Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI > 90 .
Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 90 Rg = 101.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 2.

MECCANICHE

Corpo in acciaio zincato a caldo, verniciato in poliestere di colore bianco.
Schermo SP, in metacrilato trasparente, prismaticizzato esternamente, anabbagliante, bloccato alla cornice perimetrale in alluminio di colore bianco, guarnizione di tenuta, apertura a cerniera.
Dimensioni: 596x596 mm, altezza 95 mm. Peso 4,945 kg.
Grado di protezione IP54.
Resistenza meccanica agli urti IK08 (5 joule).
Resistenza al filo incandescente 650°C.

ELETTRICHE

Cablaggio elettronico DALI 230V-50/60Hz, fattore di potenza $> 0,95$ a pieno carico, corrente costante in uscita, SELV, classe I, 1 driver.
Potenza dell'apparecchio 34 W (nominale LED 30 W).
CE - IEC 60598-1 - EN 60598-1 - Assil Quality.
Flicker: $< 4\%$.
Alimentatore 230 Vac/Vdc conforme EN 60598-2-22, escluse aree alto rischio. In DC la potenza e il flusso di default sono pari al 15%, in AC restano al 100%.
Temperatura ambiente da 0°C fino a +25°C.
Umidità relativa UR: $< 85\%$.

INSTALLAZIONE

Incasso in appoggio / Incasso in battuta.
Intaglio controsoffitto: 580x580 mm.

APPLICAZIONI

Ambienti con esigenze di protezione e pulizia semplificata.
Impianti ad elevata efficienza energetica.
Ospedali, laboratori farmaceutici, chimici, asettici, sale sterili.

52.9 ILLUMINAZIONE SICUREZZA

52.9.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione degli apparecchi illuminazione di sicurezza.

norme di riferimento

- EN 60598-1 (CEI 34-21). Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- EN 60598-2-22 (CEI 34-22). Parte 2-22: Prescrizioni particolari apparecchi di emergenza
- EN 61347-2-7 (CEI 34-98). Unità di alimentazione lampada. Parte 2.7: prescrizioni particolari per alimentatori elettronici alimentati in corrente continua per l'illuminazione di emergenza
- EN 50171 (CEI 34-102). Sistemi di alimentazione centralizzata
- EN 62034 (CEI 34-117). Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- CEI 64-15: Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
- UNI EN 1838: Illuminazione di emergenza
- EN50172 (CEI 34-111): Sistemi di illuminazione di emergenza
- UNI11222 : Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici. Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.
- CIE S 020/E: Emergency lighting

52.10 IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDIO E SONORIZZAZIONE DI SICUREZZA

52.10.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione dell'impianto di rivelazione incendio.

norme di riferimento

Norma UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio
 UNI11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
 UNI EN54-1 Sistemi rivelazione incendi – introduzione
 UNI EN54-2 Funzionalità delle centrali di rivelazione
 UNI EN54-3 Dispositivi sonoro di allarme incendio
 UNI EN54-4 Alimentazioni
 UNI EN54-5 Rivelatori di calore
 UNI EN54-7 Rivelatori ottici
 UNI EN54-10 Rivelatori di fiamma
 UNI EN54-11 Avvisatori manuali
 UNI EN54-12 Rilevatori lineari ottici di fumo
 UNI EN54-16 Sistemi di allarme vocale

CARATTERISTICHE COMPONENTI

Sensore ottico

Fornitura e posa in opera di rivelatore di fumo indirizzato fotoelettrico, collegabile entro il loop digitale del sistema.

Il rivelatore può essere collegato a tutte le centrali analogiche/indirizzate ed è adatto per la rivelazione di fumi chiari con focolai di incendio a combustione lenta.

Sul rivelatore è presente un led di segnalazione visibile a 360° il cui lampeggio durante le interrogazioni dalla centrale di controllo potrà essere escluso.

Il rivelatore dovrà collegarsi alle basi standard modello 4B oppure quando necessarie, alle basi con isolatore integrato modello 4B-I, entrambe le basi dovranno disporre di una uscita per l'attivazione del ripetitore ottico remoto.

Il rivelatore dovrà garantire la compensazione automatica della deriva, effettuare un'autodiagnosi automatica e trasmettere all'unità di controllo ogni valore sensibile, confrontabile con gli Algoritmi di rivelazione, affinché sia possibile la lettura di tali valori da remoto.

Il rivelatore di fumo dovrà poter essere programmabile da software su 3 livelli di sensibilità, modificabili per adeguarsi alle condizioni ambientali costanti o alla variazione delle stesse tra il giorno e la notte.

Il corpo del rivelatore deve essere di colore bianco, in materiale plastico ABS ritardante la fiamma.

Il rivelatore dovrà poter operare ai regimi di temperatura compresi tra -25°C e +70°C e -40°C e +80°C per lo stoccaggio, con Umidità Relativa del 95% non condensante e senza formazione di ghiaccio.

L'indirizzo deve essere assegnato tramite il tool elettronico.

Il rivelatore deve essere certificato secondo le norme di prodotto EN54-7 e conforme alla Regola Europea N° 305/2011 (CPR).

Compresi lo zoccolo e/o lo zoccolo isolatore,

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Fireclass F/516.460.502 + zoccolo F/517.050.041 4B (o F/517.050.043 zoccolo con isolatore) o equivalente.

Zoccolo per sensore con isolatore

Fornitura e posa in opera di zoccolo per sensore con isolatore adatto per installazioni sopra intonaco e ad incasso in ambiente normale.

Lo zoccolo potrà essere dotato dei seguenti optional:

- dispositivo di protezione contro la rimozione indesiderata del sensore;
- punto di fissaggio per descrizione dell'indirizzo;
- coperchio di protezione contro le impurità, collegamento linea di segnalazione.

Caratteristiche tecniche:

- materiale: ABS - Colore: Bianco (RAL 9010);
- dimensioni: diam. 109mm, Altezza 23,3mm;

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Zettler I/517.050.043 o equivalente.

Lampada di ripetizione

Fornitura e posa in opera di lampada di ripetizione a led per la segnalazione remota dello stato dei rivelatori incendio e/o dello stato delle serrande tagliafuoco. La lampada dovrà essere realizzata in materiale termoplastico con placca frontale di colore rosso.

Caratteristiche tecniche:

- assorbimento: 0A a riposo;
- assorbimento in allarme: 5mA;
- temperatura di esercizio: -25 +70 °C;
- umidità: <95% senza condensa;
- dim. (BxHxP) 85 x 85 x 38 mm.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Fireclass F/516.800.909 o equivalente.

Pulsante manuale allarme incendio con isolatore

Fornitura e posa in opera di pulsante a rottura di vetro indirizzabile per interno dotato di isolatore, collegabile entro il loop digitale del sistema.

Il pulsante deve essere azionato tramite la rottura del vetro, senza ausilio di martelletti o altri dispositivi, in quanto munito di pellicola protettiva antinfortunistica.

Dove necessario, il vetrino potrà essere sostituito da un elemento plastico deformabile che permette dopo l'attivazione dell'allarme, il ripristino del pulsante tramite la chiave di test fornita in dotazione.

Non dovranno essere previste particolari scritte sul pulsante ma una icona univoca che ne indichi l'utilizzo in tutta la Comunità Europea.

Un led rosso posto sul frontale del pulsante lampeggerà ad ogni ciclo di interrogazione dalla centrale di controllo e accenderà a luce fissa quando attivato l'allarme. Il pulsante deve poter essere montato sia su cassette standard di superficie che su cassette da incasso.

L'indirizzo deve essere assegnato tramite il tool elettronico, non sono ammessi sistemi di indirizzamento che prevedano microinterruttori o altri dispositivi che potrebbero essere modificati/rimossi dopo la messa in servizio del sistema, considerata la quota di installazione del dispositivo.

Il pulsante deve essere certificato secondo le norme di prodotto EN54-11 e conforme alla Regola Europea N° 305/2011 (CPR)

Il pulsante dovrà disporre di simboli internazionali stampati sulla custodia e dovrà essere in grado di trasmettere alla centrale i seguenti messaggi: Allarme, Allarme in stato di test, Non operativo.

Lo stato di allarme del pulsante manuale viene segnalato a livello ottico mediante un LED. Per rendere difficoltoso l'eventuale uso improprio dell'avvisatore d'incendio manuale il pulsante può essere equipaggiato con un coperchio di protezione aggiuntivo.

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione: 24-37.5Vdc
- assorbimento: 280 microA a riposo;
- assorbimento in allarme: 2.8mA;
- temperatura di esercizio: -10 +55 °C;
- grado di protezione: IP24D (da interno);
- colore rosso RAL 3000;
- umidità: <95% senza condensa;
- materiale: Noryl SE 100;
- dim. (BxHxP) 89 x 93 x 45 mm.
- peso: 110g;

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Fireclass F/514.800.805 FC420CP o equivalente. Completo di cornice F/10-115

Modulo avvisatore acustico

Fornitura e posa in opera di modulo di uscita indirizzata per attivare un avvisatore acustico indirizzabile remoto in grado di commutare circuiti di avvisatori e altoparlanti fino a 2A a 24V cc, o fornire una funzione di uscita monitorata per altre applicazioni.

Il modulo può supportare circuiti di avvisatori acustici cablati come ramo (Classe B - Stile Y) o configurati a loop (Classe A - Stile Z); può inoltre essere configurato con un elemento di uscita per fornire un controllo del solenoide di rilascio per sistemi di spegnimento.

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione: 24-37.5Vdc
- temperatura di esercizio: -20 +70 °C;
- umidità: <95% senza condensa;
- ECM/RFI: uguale o superiore a EN61000.6.3 & EN50130-4;
- dim. (BxHxP) 148 x 87 x 14 mm.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Zettler F/577.800.705 SNM800 o equivalente.

Completo di custodia x mod.indiriz. serie800 I/517.035.007 e Base per custodia mod.indirizzati I/517.035.010

Pannello ottico acustico EN54-3 e EN 54-23

Fornitura e posa in opera di pannello ottico acustico per la segnalazione di allarme incendio idonea all'installazione all'interno. Il pannello dovrà permettere di ottenere il requisito di illuminamento minimo richiesto dalla norma di 0,4lx in un'area di 9,1 x 9,1m ad una altezza di installazione di massima di 4,6m. Il pannello dovrà essere realizzato in materiale ABS autoestinguente + pmma e dovrà disporre di una sezione ottica dotata di funzione di sincronizzazione e realizzata con un LED ed una lente ad alta efficienza, grazie alla normativa UNI EN54-23 con un'ampia copertura pur mantenendo bassi i consumi.

Uno speciale diffusore dovrà garantire l'uniformità della retroilluminazione su tutta la superficie della dicitura. Un buzzer di elevata potenza sonora garantisce una perfetta segnalazione acustica in caso di allarme, garantendo la conformità con la normativa UNI EN54-3.

Il pannello dovrà certificato secondo le norme EN54-23 W-4,6-9,1 e O-4,6-9,1-9,9 con sincronizzazione e EN 54-3:2001 + A1:2002 + A2:2006.

Dati tecnici:

- dimensioni (l x h x p): 292x130x55 mm;
- alimentazione: 18-30 Vcc;
- assorbimento massimo: 50mA;
- pressione sonora min: 79dB (A) a 1m. 30Vcc P.O.165°;
- pressione sonora max: 92.3dB (A) a 1m. 30Vcc P.O.45°;
- frequenza lampeggio: 1 Hz;
- frequenza buzzer: 2.8 KHz;
- categoria installazione: W (parete);
- codice volume copertura: W-4,6-9,1
- grado di protezione: IP21C.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Zettler F/576.501.073 equivalente.

Rivelatore ottico lineare di fumo UV-UR

Fornitura e posa in opera di rivelatore lineare di fumo di tipo a barriera con trasmettitore (emitter) e ricevitore (imager) separati.

Il rivelatore utilizza un doppio fascio luminoso con due differenti lunghezze d'onda ed un elemento sensibile capace di un ampio "campo visivo": tali caratteristiche conferiscono al rivelatore un'elevata affidabilità di funzionamento nonché una semplificazione delle fasi di installazione ed allineamento.

Il rivelatore sarà in grado di rivelare l'attenuazione, generata dalla presenza di particelle di fumo su 2 differenti fasci luminosi emessi da uno o più emettitori (fino a 7) dislocati nell'area da proteggere. Il ricevitore (imager) sarà dotato di un elemento sensibile con un effettivo campo visivo in grado di ricevere i segnali dai diversi emettitori installati spazialmente nell'area da proteggere:

Ciascun emettitore (fino a 7) è in grado di generare 2 fasci luminosi nelle frequenze UV ed IR; tali fasci risultano inoltre codificati attraverso un codice univoco riconosciuto dal ricevitore. Tale accorgimento consentirà al ricevitore

di ignorare qualsiasi fascio luminoso UV e IR che proviene da sorgenti diverse dagli emettitori, i tipici problemi di interferenze generate dalla luce solare vengono così superati.

L'utilizzo di un duplice fascio luminoso consentirà di rivelare differenti dimensioni delle particelle di fumo:

- il fascio UV con lunghezza d'onda inferiore, viene attenuato della stessa quantità dalle particelle più piccole e dalle particelle più grandi;
- Il fascio IR invece, di lunghezza d'onda maggiore rispetto all'UV, sarà attenuato maggiormente dalle particelle di fumo più grandi.

L'analisi di entrambe le attenuazioni e della loro differenza permetterà al rivelatore di elaborare algoritmi di rivelazione estremamente affidabili in grado di discriminare la presenza di polvere o di oggetti solidi che attraversano i fasci luminosi fornendo così un elevato grado di stabilità di funzionamento anche in condizioni ambientali critiche.

L'elemento sensibile del ricevitore è costituito da un chip CMOS formato da una matrice costituita da decine di migliaia di pixel sensibili. A differenza dei tradizionali rivelatori lineari che sono dotati di un singolo fotodiodo, il rivelatore possiede dunque un effettivo campo visivo che gli consente di ricevere segnali provenienti da più emettitori dislocati in tutta l'area da proteggere.

Tale caratteristica attribuisce al rivelatore un'elevata tolleranza ai movimenti della struttura dovuti ad assestamenti o a differenti condizioni di temperatura, che generalmente sono causa di disallineamento dei rivelatori tradizionali.

Gli stati di allarme incendio e malfunzionamento sono indicati sia attraverso LED a bordo che con relè di uscita.

E' presente un ingresso per il reset remoto. Ciascun ricevitore è inoltre dotato di un riscaldatore (resistenza) anticondensa.

Il rivelatore sarà realizzato in contenitore in polycarbonato avente un grado di protezione IP44 (elettronica) ed IP65 (custodia ottica) e certificato secondo quanto previsto dalla la norma EN54-12, VDS e CPD.

Il rivelatore dovrà essere adatto all'installazione su loop di rivelazione incendio tramite apposita scheda di interfaccia.

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione: 20-30Vdc
- consumo ricevitore: 8mA (1 emettitore);
- consumo ricevitore: 10mA (7 emettitori);
- consumo ricevitore picco (a 24Vcc) durante modalità di autoconfigurazione 31mA;
- consumo emettitore: 350microA (potenza standard);
- consumo emettitore: 800microA (potenza elevata);
- soglia allarme: bassa (massima sensibilità) allarme precoce 20% (0.97 dB);
- soglia allarme: media (media sensibilità) 35% (1.87 dB);
- soglia allarme: alta (minima sensibilità) massima immunità a disturbi esterni 50% (3.01 dB);
- angolo di regolazione: +/- 60° orizzontale;
- angolo di regolazione: +/- 15° verticale;
- portata ottica imager 10°: 30m (min.) 150m (max);
- portata ottica imager 45°: 15m (min.) 60m (max);
- portata ottica imager 90°: 6m (min.) 12m (max);
- dim. emitter / imager: 208 x 136 x 96 mm.;
- costruzione a norma EN 54-12;
- grado di protezione: IP44/65;
- temperatura di funzionamento: -10 + 55°C;
- Umidità: da 10 a 95% UR (non condensante);
- cavi di connessione: 0.2 – 4 mmq
- installazione a parete;

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo I/O SI10 o I/O SI45 o I/O SI90 e I/O SE-SPW o equivalente.

Elemento di entrata

Fornitura e posa in opera di modulo indirizzato per il controllo di 2 ingressi in Classe B (a ramo) provenienti da contatti liberi da potenziale, collegabile entro il loop digitale del sistema.

Il modulo controlla lo stato dei contatti a cui è collegato e può essere impostato per operare in base ai seguenti Stili:

Stile B (NA) il modulo genera una condizione di allarme quando rileva il corto circuito sulla linea

Stile C (NA) il modulo genera una condizione di guasto quando rileva il corto sulla linea

Stile C (NC) il modulo genera una condizione di guasto quando rileva il corto sulla linea

I collegamenti in Stile C sia per contatti NA che per contatti NC, necessitano di una resistenza di allarme in serie al contatto controllato. Il controllo del circuito necessita sempre di una resistenza di fine linea.

Quando connesso a centrali FC32-1; FC240-2 ed FC240-4 sarà possibile assegnare i 2 ingressi a zone diverse ma sarà necessario prevedere 2 indirizzi loop; quando connesso a centrali FC501-L; FC510 ed FC520 occuperà sempre un solo indirizzo loop.

Il modulo è in grado di trasmettere all'unità di controllo le seguenti condizioni:

- Normale;
- Attivo;
- Guasto Corto Circuito;
- Guasto Circuito Aperto;
- Dispositivo non Valido;
- Dispositivo non Risponde;

Un led integrato nel modulo lampeggia ad ogni ciclo di interrogazione dalla centrale di controllo e accende a luce fissa quando rilevato almeno uno degli ingressi attivi

L'indirizzo al modulo viene assegnato tramite il tool elettronico e non è necessaria alcuna ulteriore impostazione se non la connessione elettrica.

Il modulo deve essere certificato secondo le norme di prodotto EN54-18 e conforme alla Regola Europea N° 305/2011 (CPR)

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione: 24-37.5Vdc
- assorbimento a riposo: 0,5µA;
- assorbimento in allarme: 4,5mA;
- temperatura di esercizio: -25 +70 °C;
- umidità: <95% senza condensa;
- ECM/RFI: uguale o superiore a EN50081-1 & EN50130-4;
- dim. (BxHxP) 87 x 148 x 14 mm.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Fireclass F/555.800.702 FC410CIM o equivalente. Completo di Custodia x mod.indiriz. serie800 I/517.035.007 e Base per custodia mod.indirizzati I/517.035.010

Rivelatore ad aspirazione monozona (IFT-P PICO)

Fornitura e posa in opera di rivelatore di fumo ad aspirazione monozona completo di 3 relè per la segnalazione degli allarmi, appositamente concepito per offrire tutti i vantaggi della rilevazione fumi ad aspirazione, fra cui l'allarme immediato, in ambienti di medie dimensioni laddove è richiesta una protezione antincendio di elevate prestazioni.

Il campione d'aria è prelevato dall'ambiente da proteggere, attraverso una rete di tubazioni, per mezzo di una ventola ad aspirazione che crea una depressione all'interno della rete di tubazione. L'aria prelevata viene filtrata e inviata ad una camera di analisi di forma cilindrica. Un raggio Laser, attraversa la camera radialmente, ed illumina qualsiasi particella di fumo che si trova sul suo percorso. La luce provocata dalla distorsione del raggio Laser che investe la particella di fumo, viene "catturata" dalle pareti della camera di analisi, che analizzano la quantità di luce distorta comparandola alla emissione iniziale. Una particella che provoca una distorsione dello 0,01 % oscuramento/metro, è già rilevabile.

L' IFT-1 è un rivelatore monozona a 2 canali in grado quindi di controllare sino a due tubazioni ad aspirazione aventi una lunghezza massima di 100mt cadauna. Questa particolare caratteristica lo rende uno strumento indicato alla protezione di ambienti particolarmente grandi.

Al rivelatori IFT-1 ci si può connettere con il software di programmazione e visualizzazione.

Dati tecnici:

□ 1 Zona di allarme

- 2 x 100mt tubazioni di campionamento
- Misura della massa di particelle di fumo con principio nefelometrico, sensore Laser
- Campo di rivelazione: 0,01% ÷ 20% Osc /mt
- Risoluzione di lettura: 0,01%
- 4 Soglie di allarme liberamente programmabili (Alert, Action, Fire1, Fire2)
- Memoria eventi (20.000 eventi tipo FIFO)
- Sensore di flusso aria per ogni canale
- Sensore di flusso all'interno della camera Laser
- Filtro meccanico ispezionabile e intercambiabile
- Alimentazione 24 Vcc
- Calibrazione e monitoraggio dei flussi di campionamento
- Compensazione canale di riferimento aria pulita opzionale
- Comunicazione RS232, RS485 protocollo Modbus RTU, TCP/IP

Uscite digitali:

1 relè guasto comune (SPDT)

4 relè per ogni soglia programmabile: Alert, Action, Fire1, Fire2 (SPDT)

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Zettler IFT-P (PICO) o equivalente.

Completo di tutti gli accessori:

VESDA Verga 3m tubo 25mm I/AATFP25R

VESDA Raccordo ad innesto I/AATFSU25R

VESDA Curva a 90° I/AATFE2590R

VESDA Tappo terminale I/AATFC25R

VESDA Clip di fissaggio I/AATPTD25R

VESDA Etichette punto (100 pz) I/128-014

VESDA Collante conf. 500ml I/AAPVCC

VESDA Bocchettone filettato 25mm I/AABISU25RISP

Alimentatore da 5 A EN54-4 RS485

Fornitura e posa in opera di alimentatore idoneo all'alimentazione di impianti di rivelazione incendio che necessitano di alimentazione supplementare per elettromagneti, pannelli luminosi, campane che mediamente richiedono consumi superiori alla capacità della centrale di rivelazione.

L'alimentatore sarà composto da:

- alimentatore principale con uscita stabilizzata e protetta contro il cortocircuito dal quale viene ricavata la tensione di caricabatteria debitamente protetta con distacco selettivo in caso di cortocircuito, elaborazione degli allarmi di potenza sulle uscite verso il carico e sulla batteria;

- circuito di controllo della tensione di batteria e presenza della tensione di rete con generazione degli allarmi in caso di anomalia;

- 2 batterie da 12V 17Ah collegate in serie e connesse al caricabatteria.

L'alimentatore dovrà essere certificato CPD secondo la norma UNI EN54-4:1997 + A1:2002 + A2:2006.

Caratteristiche tecniche:

- Tensione di alimentazione: 230Vca -15%+10% - 50/60Hz;

- Tensione di uscita max (prima di sgancio sicurezza): 29,4V□□%;

- Tensione di uscita min (a batteria scarica): 19,0V□□%;

- Corrente assorbita (max): 1,6A;

- Massima modulazione residua della tensione di uscita (Ripple): 1,5%

- Corrente nominale: 5,5A

- Massima corrente permanente erogabile: 4 A

- Tempo di ricarica (fino all'80% della batteria): 24h

- Soglia di sconnessione modulo alimentatore: 29,4V

- Soglia di segnalazione batteria bassa: 22,0V

- Soglia di sconnessione accumulatore: 18,7V

- Temperatura di funzionamento: -5+40°C

- Resistenza interna massima della batteria e della circuiteria associata: 1ohm

- Classe di isolamento: I

- Dimensioni: (L x H x P): 383 x 408 x 97 mm

- Peso (con accumulatori da 17Ah): 16,5 Kg

L'alimentatore dovrà essere completo di batterie da 18Ah.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Fireclass F/508.031.747 BXM24/50-U o equivalente.

Completo di Batteria 12V 18Ah I/530.BA12V18AH

Elemento di entrata mini

Fornitura e posa in opera di modulo indirizzato miniaturizzato per il controllo di 1 ingresso in Classe B (a ramo) proveniente da contatti NA o un contatto NC, liberi da potenziale, collegabile entro il loop digitale del sistema.

Il modulo controlla lo stato dei contatti a cui è collegato e può essere impostato per operare in base ai seguenti Stili:

Stile B (NA) il modulo genera una condizione di allarme quando rileva il corto circuito sulla linea

Stile C (NA) il modulo genera una condizione di guasto quando rileva il corto sulla linea

Stile C (NC) il modulo genera una condizione di guasto quando rileva il corto sulla linea

I collegamenti in Stile C sia per contatti NA che per contatti NC, necessitano di una resistenza di allarme in serie al contatto controllato. Il controllo del circuito necessita sempre di una resistenza di fine linea.

Il modulo è in grado di trasmettere all'unità di controllo le seguenti condizioni:

- Normale;
- Attivo;
- Guasto Corto Circuito;
- Guasto Circuito Aperto;
- Dispositivo non Valido;
- Dispositivo non Risponde;

Il modulo deve essere collegato entro custodie o cassette di derivazione, nelle immediate vicinanze del contatto da controllare e disporre di una uscita ausiliaria per un eventuale led indicatore d'intervento (assorbimento max. 10 mA). L'indirizzo al modulo viene assegnato tramite il tool elettronico e non è necessaria alcuna ulteriore impostazione se non la connessione elettrica.

Il modulo deve essere certificato secondo le norme di prodotto EN54-18 e conforme alla Regola Europea N° 305/2011 (CPR)

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione: 24-37.5Vdc
- assorbimento a riposo: 0.46mA;
- assorbimento in allarme: 4.5mA;
- temperatura di esercizio: -25 +70 °C;
- umidità: <95% senza condensa;
- ECM/RFI: uguale o superiore a EN50081-1 & EN50130-4;
- dim. (BxHxP) 48 x 57 x 13 mm.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Fireclass F/555.800.701 FC410MIM o equivalente.

Centrale rilevazione fumi compatta (Centrale a 4 loop (1000 indirizzi) 16 zone)

Fornitura e posa in opera di centrale modulare di rivelazione incendio a norma EN54 di tipo intelligente a microprocessore

La centrale dovrà gestire un minimo di un loop (250 indirizzi per loop) fino ad un massimo di quattro loop per un totale di 1000 indirizzi. La centrale dovrà avere la possibilità di essere collegata in rete fino ad un massimo di 99 centrali totali.

Al loop potranno essere collegati rivelatori automatici indirizzati, pulsanti manuali, moduli di gestione ingressi/uscita, lampade di segnalazione indirizzate, moduli con uscite open collector e moduli per la connessione in linea di rivelatori automatici convenzionali.

La centrale dovrà permettere la definizione dei parametri di funzionamento per singolo ingresso (per esempio l'impostazione della sensibilità del rivelatore), l'abbinamento per singola uscita, fasce temporali di funzionamento, temporizzazioni e programmazioni libere di testi associate al singolo elemento o a procedure.

La centrale dovrà essere in grado di ricevere ed analizzare i segnali provenienti dai sensori e, in caso di allarme, di inviare gli eventuali comandi che fossero previsti dal programma (es. chiusura delle porte tagliafuoco, serrande, ...).

La funzione di assegnazione del numero di indirizzo degli elementi collegati al loop dovrà essere effettuata tramite uno strumento di programmazione manuale. Lo strumento di programmazione dovrà permettere inoltre: l'indicazione della data di fabbricazione dei rilevatori e la relativa messa in esercizio, l'indicazione del numero di serie, l'indicazione di livelli di temperatura e oscuramento da fumo, la prova LED remoto rilevatore e le uscite di controllo, la funzione di autoverifica del rilevatore, l'indicazione del livello di sporcizia del rilevatore e la lettura stati dei dispositivi ausiliari.

La centrale dovrà disporre inoltre di una funzione hardware per l'attivazione di linee di emergenza in caso di guasto al microprocessore di gestione del sistema garantendo così il pronto intervento di ripristino.

Caratteristiche ed equipaggiamento della centrale:

- armadio di contenimento realizzato con involucro robusto in acciaio verniciato completo di piastra interna di fissaggio delle apparecchiature e sportelli anteriori apribili in alluminio pressofuso;
- alimentatore da 5A 24Vcc. e loop booster a norma EN54:pt.4;
- circuito stampato di interfaccia campo che incorpora 2 loop;
- processore a 32 bit e scheda di memoria;
- scheda di rete opzionale e modem per diagnostica remota;

La centrale sarà completa di interfaccia utente composta da modulo display operatore con visualizzatore LCD retroilluminato da 16 righe x 40 caratteri, la tastiera alfanumerica, 5 tasti di selezione rapida e un tasto di accesso veloce.

Il modulo di controllo operatore fornirà tutti i tasti di controllo operatore obbligatori e le funzioni LED, compresa la commutazione Day/Night. Per funzioni specifiche utente verranno forniti quattro tasti di comando e quattro LED di segnalazione.

I tasti di controllo e i LED saranno etichettati secondo la funzionalità predefinita. La custodia batterie dovrà essere fornita col pannello sotto forma di custodia profonda in grado di accogliere batterie da 38 Ah.

I sensori, gli avvisatori antincendio manuali e gli altri elementi della linea di segnalazione saranno uniti tra loro con un cavo a due fili resistente al fuoco twistati e schermati di diametro 0.8mm in linee ad anello o con derivazioni a ramo e saranno collegati direttamente alla centrale. La lunghezza massima di una linea di segnalazione sarà di 2000m.

Ogni linea loop potrà essere suddivisa in 32 gruppi logici (zone) con la possibilità di generare allarmi e comandi separati. Tutte le apparecchiature periferiche appartenenti alla stessa linea dovranno essere in grado di farsi riconoscere dalla centrale che li interrogherà in successione rilevando il loro stato o impartendo comandi.

La linea dovrà essere formata a loop (con una andata e un ritorno) al fine di garantire il funzionamento del sistema anche in caso di interruzione del cavo.

Dovrà essere possibile effettuare direttamente dalla tastiera del pannello operatore seguendo menu guidati e tasti funzione, tutte quelle operazioni di gestione del sistema e l'eventuale modifica dei testi di allarme associati agli elementi collegati. Tramite P.C. portatile e programma di configurazione dovrà essere possibile, direttamente sul posto, modificare i parametri di correlazione e funzionamento del sistema.

Caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione: 230 Vac;
- alimentazione: 24 V DC / 5 A;
- classe di protezione: 60970 / VDE 0850;
- umidità: 90%UR senza condensa;
- lunghezza massima linea di segnalazione: 2000 mt con cavo 2x0.8mmq twistato e schermato resistente al fuoco come da normativa vigente UNI9795;
- certificazione: EN54 parti 1, 2 e 4;
- temperatura di esercizio: da -5°C a +40°C;
- grado di protezione: IP30;
- dim. (BxHxP) 410x480x205 mm;

La centrale dovrà essere idonea all'interconnessione alla comunicazione, senza l'ausilio di software aggiuntivi (identico protocollo di comunicazione), con i sistemi di chiamata e segnalazione e di comunicazione Dect.

Inoltre la centrale dovrà essere dotata al proprio interno di apposita interfaccia adatta alla comunicazione con i sistemi di chiamata e segnalazione e di comunicazione Dect in modo che nei rispettivi dispositivi, quali terminali, postazioni principali, telefoni portatili (se abilitati) compaiano le stesse indicazioni presenti nel pannello della centrale medesima.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione, attivazione e collaudo completo dell'impianto di rivelazione incendio, comprendente schemi particolari di collegamento, l'impiego di personale altamente specializzato per la posa delle apparecchiature, cablaggio della centrale, attivazione, collaudo dell'impianto compreso l'inserimento di testi concordati con l'amministrazione ed interventi in loco di tecnico specialista della ditta fornitrice delle apparecchiature

Compreso quant'altro necessario alla corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte.

Tipo FireClass FC240-4 mod. F/557.200.705 (4 loop) + I/530.BA12VA18AH o equivalente.

Completo di FC IOB800 Scheda 8IN/8OUT F/557.202.006

Elemento di uscita

Fornitura e posa in opera di modulo di uscita a relè indirizzato in grado di mettere a disposizione su un punto prestabilito del loop un contatto di scambio libero da potenziale ed eventualmente pilotare un relè per alta tensione, collegabile entro il loop digitale del sistema.

Il modulo è alimentato/comandato direttamente dal loop digitale, il contatto del relè è in grado di commutare fino a 2A a 24 Vdc ed è in grado di trasmettere all'unità di controllo le seguenti condizioni:

- Normale
- Attivo
- Uscita Bloccata
- Guasto Circuito Aperto
- Tipo Dispositivo non Valido
- Dispositivo non Risponde

Un led rosso integrato nel modulo lampeggia ad ogni ciclo di interrogazione dalla centrale di controllo e accende a luce fissa quando attivato il relè.

L'indirizzo al modulo viene assegnato tramite il tool elettronico e non sono necessarie ulteriori impostazioni.

Il modulo può essere configurato per attivarsi in base ad eventi singoli o multipli e non dovrà poter essere disattivato fino al ripristino dell'allarme. Per normativa non dovrà essere possibile collegare dispositivi di notifica allarme al contatto del relè in quanto il circuito non sarebbe controllato.

NON è possibile commutare sul contatto del modulo tensioni di rete.

Il modulo deve essere certificato secondo le norme di prodotto EN54-18 e conforme alla Regola Europea N° 305/2011 (CPR)

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione: 24-37.5Vdc
- assorbimento a riposo: 0.46mA;
- assorbimento in allarme: 4.5mA;
- temperatura di esercizio: -25 +70 °C;
- umidità: <95% senza condensa;
- contatti relè in scambio: 24Vdc – 2 A;
- ECM/RFI: uguale o superiore a EN61000.6.3 & EN50130-4;
- dim. (BxHxP) 87x 148 x 14 mm.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Fireclass F/568.800.703 FC410RIM o equivalente.

Completo di Custodia x mod.indiriz. serie800 I/517.035.007 e Base per custodia mod.indirizzati I/517.035.010

Camera d'analisi completa di tubazioni e zoccolo normale

Fornitura e posa in opera di camera di analisi in pvc completa di zoccolo DA 5" per rivelatore adatta all'installazione su canalizzazioni aerauliche per la rivelazione delle particelle di fumo in transito, per velocità dell'aria comprese tra 1 m/s e 20 m/s.

La camera dovrà essere realizzata con un robusto contenitore ignifugo in plastica con coperchio trasparente in modo da consentire la facile visualizzazione del led di allarme del rivelatore.

La camera dovrà essere dotata di tubazione (adduzione e scarico) in acciaio zincato con idonei fori per il transito dell'aria. La tubazione dovrà essere realizzata ad alta precisione in modo da fornire la massima sensibilità a velocità d'aria molto basse.

Dati tecnici:

- Velocità dell'aria: da 1 a 20 m/s;
- Temperatura ambiente: da -10 °C a +70 °C;
- Umidità dell'aria: max. 95%, senza condensa;
- Materiale: plastica ABS;
- Colore: grigio RAL 7001;
- Grado di protezione: IP 54;
- dimensioni (LxAxP): 180x235x183mm;

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo FireClass F/517.025.056 o equivalente.

Completo di: Tubazioni di rip/man cm.60 F/517.025.058 e Rilevatore ottico F/516.460.502

Elemento di uscita

Fornitura e posa in opera di modulo di uscita a relè indirizzato in grado di mettere a disposizione su un punto prestabilito del loop un contatto di scambio libero da potenziale ed eventualmente pilotare un relè per alta tensione, collegabile entro il loop digitale del sistema.

Il modulo è alimentato/comandato direttamente dal loop digitale, il contatto del relè è in grado di commutare fino a 2A a 24 Vdc ed è in grado di trasmettere all'unità di controllo le seguenti condizioni:

- Normale
- Attivo
- Uscita Bloccata
- Guasto Circuito Aperto
- Tipo Dispositivo non Valido
- Dispositivo non Risponde

Un led rosso integrato nel modulo lampeggia ad ogni ciclo di interrogazione dalla centrale di controllo e accende a luce fissa quando attivato il relè.

L'indirizzo al modulo viene assegnato tramite il tool elettronico e non sono necessarie ulteriori impostazioni.

Il modulo può essere configurato per attivarsi in base ad eventi singoli o multipli e non dovrà poter essere disattivato fino al ripristino dell'allarme. Per normativa non dovrà essere possibile collegare dispositivi di notifica allarme al contatto del relè in quanto il circuito non sarebbe controllato.

NON è possibile commutare sul contatto del modulo tensioni di rete.

Il modulo deve essere certificato secondo le norme di prodotto EN54-18 e conforme alla Regola Europea N° 305/2011 (CPR)

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione: 24-37.5Vdc
- assorbimento a riposo: 0.46mA;
- assorbimento in allarme: 4.5mA;
- temperatura di esercizio: -25 +70 °C;
- umidità: <95% senza condensa;
- contatti relè in scambio: 24Vdc – 2 A;
- ECM/RFI: uguale o superiore a EN61000.6.3 & EN50130-4;
- dim. (BxHxP) 87x 148 x 14 mm.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Fireclass F/568.800.703 FC410RIM o equivalente.

Completo di Custodia x mod.indiriz. serie800 I/517.035.007 e Base per custodia mod.indirizzati I/517.035.010

Sirena con lampeggiante da esterno

Fornitura e posa in opera di sirena autoalimentata con lampeggiante in esecuzione da esterno per la segnalazione di allarme incendio.

La sirena dovrà essere autoalimentata a 24 Vdc, con lampeggiante a led e circuito elettronico costruito con tecnologia SMD, protetto da inversioni di polarità e tropicalizzato in resina ad immersione, munito di riduttore di tensione per ricarica batteria a 12 Vdc. La sirena dovrà essere gestita da un microprocessore in grado di controllare lo speaker istante per istante e di verificare la corrente di batteria in modo periodico e mensile. Esso, inoltre, dovrà eseguire un test permanente di auto-controllo, inviando alla centrale segnalazioni diverse a seconda del tipo di anomalia, tramite l'uscita OUT TEST.

Le segnalazioni saranno rese visibili anche dal led di anomalia presente sul circuito elettronico della sirena. Il collegamento della sirena dovrà essere effettuato secondo norma EN 54-3 (ad inversione di polarità). La base della sirena sarà realizzata in ABS, con coperchio interno in lamiera d'acciaio zincata e coperchio esterno in ABS V0 verniciato rosso brillante, tutti materiali saranno non propaganti l'incendio e rispondenti alla normativa EN-54-3.

Caratteristiche tecniche:

- tensione alimentazione: 24Vdc (da 22Vdc a 28 Vdc);
- Batteria in tampone: 12 V - 2.1 Ah Pb;
- Corrente di ricarica MAX: 0,5 A;
- Potenza sonora MAX: 102 dB (A) a 1 mt;
- Frequenza: 1000 Hz /1700 Hz;
- Anomalia: Led rosso e uscita OUT TEST;
- Grado di protezione: IP 33C;
- Temperatura di funzionamento: da -25 °C a +70°C;
- Tipo B: per ambienti esterni;
- Dimensioni (HxLxP): 322x215x105 mm;
- Peso: 2370 gr.;
- Certificato di conformità: 0051 - CPD - 0157;
- Normativa di riferimento: EN54-3;

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Zettler I/530.DOGE F24 o equivalente.

Sistema EVAC

Sistema di sonorizzazione di sicurezza EVAC, della ditta FBT Elettronica o equivalente:

Impianto per evacuazione audio, sistema modulare VAIE2000 fino a 7 zone audio con uscite A, B monitorate, 1 postazione VVF integrata nella centrale, 1 postazione operatore, apparati certificati EN54-16; EN54-4; ISO7240-19 EN60849; alimentazione di emergenza inclusa, costituito da:

- Colonna acustica a 2 vie passivo, conforme alla EN54-24. componenti : 6 x woofer custom da 100mm con bobina da 25mm, 4 x dome tweeter al neodimio da 25mm su guida d'onda, Risposta in frequenza da 130Hz a 20KHz. Trasformatore di linea 100V (70V) con due livelli di potenza, 100 e 50W (25W / 50W) , Dispersione

100°H x 20°V . Ingresso a bassa impedenza 80Ohm 200W (amplificatore raccomandato) , Cabinet in alluminio estruso con verniciatura a polvere.

- Staffa a muro bianca per CLA604
- Diffusore da parete EN54-24 dal design raffinato in ABS autoestinguente V0 (UL94V0) e rete frontale metallica, 100V, potenza 6W/3W/1,5W. completo di fusibile termico e connettore ceramico. Sensibilità 92dB (1W/1m) . Dimensioni (LxHxP) 258x169x72mm.
- proiettore di suono cilindrico EN54-24 di colore bianco RAL9016, in ABS autoestinguente (UL94V0), potenza 12W/6W/3W, incluso cavo di collegamento resistente al fuoco di 80cm, completo di fusibile termico e connettore ceramico. Sensibilità 90dB (1W/1m) . Dimensioni (LxHxP) 140x207mm.
- Postazione microfonica preamplificata 12 zone. IN/LINK RJ45.
- Controller per impianti audio di evacuazione conforme EN54-16. 6 linee di uscita per collegare i router VAR2006 o amplificatori della serie DPU ; 4 linee di uscita per collegare ulteriori controller per formare impianti fino a 216 zone .Ingresso USB . Lettore digitale di messaggi . Microfono VVFF integrato. Interfaccia allarmi IN/OUT . 2 U rack.
- Contenitore a rack per 4 moduli amplificatori serie DPU . 3 U rack
- Pannello cieco frontale per CHA 1004
- Router per impianti audio di evacuazione conforme EN54-16. 6 Zone (A + B) ; gestione amplificatore di riserva . 1U rack.
- Amplificatore Booster 480W conforme alla EN54-16; 1 ingresso bil/sbilanciato 1 link ; 1 ingresso RJ45 per basi microfoniche MBT1101 . 2U rack
- Alette per montaggio a rack amplificatori serie MPA e MXA.
- Sistema di ricarica batterie certificato EN54-4. 12 Ampere 24V . 6 uscite x 40A + 3 uscite ausiliarie x 5A .interfaccia allarmi 2 U rack .
- Il Kit include nr.1 batterie al piombo ermetiche 12V 100Ah , gli accessori per la corretta installazione a rack 19" ed i cavi di collegamento.
- aletta interna per rack serie ACM
- Contenitore 30 U RAL7035 (Telaio+pannelli lat. + zoccolo)
- PORTA anteriore vetro 30U
- PANNELLO posteriore 30U
- PLANCIA frontale 3U RAL7035
- PLANCIA front. forata 1U RAL7035
- tutti i cavi di alimentazione, segnale e collegamento, conformi alle normative vigenti
- Materiale di completamento (cavetteria e minuteria varia) con montaggio delle apparecchiature a rack e relativo cablaggio.
- Programmazione e taratura delle apparecchiature con collaudo finale in fabbrica della centrale rack e verifica delle funzioni richieste. Fornitura documentazione relativa alla centrale.

52.11 IMPIANTO TELEFONO/DATI

52.11.1 INTRODUZIONE

Nel presente documento è descritta la proposta tecnica di un sistema fonia-dati e la descrizione dei servizi minimi mirati a rendere e mantenere efficiente il sistema di telecomunicazioni.

Gli obiettivi principali che si intendono conseguire sono i seguenti:

- * miglioramento delle comunicazioni interne ed esterne con introduzione di servizi di rete evoluti come meglio specificato in seguito;
- * miglioramento della qualità dei posti di lavoro;
- * opportunità di qualificazione interna mediante la diffusione di nuove tecnologie;
- * strumenti distribuiti per gestione e amministrazione.

Dovrà essere realizzato un sistema di comunicazione rispondente ai principi del Cablaggio Strutturato. Questo dovrà supportare le attuali esigenze di comunicazione, consentendo nel contempo le necessarie flessibilità di utilizzo e modularità di crescita, secondo le tecnologie previste dagli Standard di riferimento attuali e per quanto possibile futuri.

La scelta del cablaggio è importante per passare da una gestione stand alone ad una gestione di rete locale, considerando il fatto che richiede investimenti di progettazione e di capitale, anche a causa dell'impatto che ha con la struttura e l'architettura del sito, normalmente preesistente all'atto del cablaggio. Tale sistema consentirà il soddisfacimento delle attuali esigenze di comunicazione, flessibilità d'utilizzo, modularità di crescita, secondo le moderne tecnologie dettate dagli Standard di riferimento, onde avere la possibilità di realizzare sottoreti logicamente e/o fisicamente distinte all'interno dell'unica struttura fisica di cablaggio.

In sintesi gli obiettivi di progetto sono i seguenti:

- Connettività fisica omogenea per tutta la rete;
- Prestazioni in termini di velocità adeguata alle esigenze attuali e future;
- Possibilità di seguire le evoluzioni tecnologiche;
- Facilità di gestione e d'espansione delle rete, sia in caso di spostamenti, che d'interruzioni o malfunzionamenti;
- Conformità alle raccomandazioni internazionali e nazionali riguardo al materiale utilizzato e alle procedure d'installazione e collaudo;
- Supporto di protocolli Standard di comunicazione;
- Possibilità di far evolvere le applicazioni supportate senza modificare la struttura portante dell'infrastruttura.

Con tale architettura si garantisce al Cliente la continua migrazione del sistema acquisito in linea con gli Standard emergenti e le nuove tecnologie, consentendo l'inserimento di moduli HW/SW orientati alla fornitura di Funzioni/Servizi necessari al soddisfacimento delle necessità.

Il cablaggio dovrà essere conforme alla normativa TIA/EIA 568A, ISO/IEC 11801 ed EN 50173. Ad esse si dovrà fare riferimento per quanto riguarda le norme di installazione, la topologia, i mezzi trasmissivi, le tecniche di identificazione dei cavi, la documentazione e le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati.

52.12 RETE FONIA

52.12.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La rete dovrà essere quanto più possibile flessibile sia per quanto riguarda l'hardware installato, sia per quanto riguarda la configurazione e le risorse trasmissive impiegate. L'interconnessione dei nodi deve poter avvenire attraverso una qualsiasi combinazione di linee commutate della rete pubblica ISDN (rete virtuale) e di giunzione diretta, garantendo lo stesso livello di funzionalità offerta indipendentemente dal tipo di giunzione utilizzata (commutata, diretta). La rete, dovrà avere caratteristiche di flessibilità, affinché sia possibile adeguarla nel tempo, in termini di configurazione topologica e risorse trasmissive utilizzate (per esempio passando da circuiti dedicati a circuiti commutati o viceversa) in modo da ottimizzare i costi complessivi che nel tempo saranno disponibili, attraverso statistiche di traffico e di costi.

In questa area ricadono tutte le applicazioni del mondo della telefonia classica, analogica e/o digitale, o al mondo dei servizi forniti dalle reti ISDN (Integrated Services Digital Network) o dai sistemi evoluti ISPBX (Integrated Services Private Branch eXchange): videoconferenza, teletex, facsimile, voice-mail, videolento.

Per l'attestazione dei cavi multicoppia UTP Cat. 3 o superiore necessari per il raccordo fonia dal PABX verso gli armadi di distribuzione, saranno utilizzate strisce di permutazione 110.

Questa soluzione consente di ottimizzare l'utilizzo delle coppie dei cavi di dorsale fonia. Tutte le coppie presenti potranno essere efficientemente utilizzate sia per l'attivazione di apparecchi analogici, sia per apparecchi ISDN o numerici a 4 fili.

52.13 RETE DATI - DECT

52.13.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il campo in cui trovano maggiore diffusione i modelli di elaborazione Client/Server, alla base dei moderni Sistemi Informativi, è l'ambito di rete cosiddetta "locale", che copre cioè l'area di un "Edificio e di un "Comprensorio".

Una Rete Locale o LAN (Local Area Network) è una rete di comunicazione che consente a stazioni di lavoro disposte su un'area ad estensione limitata di condividere risorse "costose" quali: sistemi di elaborazione, stampanti, banche dati, accessi a posta elettronica piuttosto che a internet o intranet), mediante un protocollo di comunicazione che ne regola le modalità di trasmissione verso una rete geografica comunque estesa, dall'area metropolitana (si parla in tal caso di MAN Metropolitan Area Network) a tutto il territorio (WAN o Wide Area Network).

Presso ognuna delle sedi devono essere realizzate delle infrastrutture di cablaggio strutturato e delle reti locali (LAN) in tecnologia Ethernet.

Presso le sedi in cui è già esistente una propria rete dati si dovrà comunque prevedere il cablaggio della sede nei casi in cui quella esistente è di standard diverso da quella che si intende realizzare; inoltre si dovrà prevedere l'interconnessione di quella esistente con la nuova rete generale.

52.14 SPECIFICHE DI CABLAGGIO

Il presente progetto oltre a proporre soluzioni rispondenti ai requisiti della specifica tecnica, indica le possibili integrazioni/implementazioni che rendono l'impianto proposto rispondente alle esigenze future.

Il progetto prevede la realizzazione di una LAN Ethernet ove sarà ubicato il nodo concentratore.

La LAN Ethernet è realizzata con tipologia stellare.

La parte attiva della rete (a cura della committenza) sarà composta di:

un apparato di concentrazione MultiSwitch,
apparati switch di concentrazione secondari

La parte passiva è costituita da:

un cablaggio primario eseguito in fibra ottica per l'interconnessione del nuovo edificio all'esistente.

Un cablaggio secondario in rame (mediante cavo UTP Cat.6), per il collegamento delle prese RJ45 in numero complessivo come risulta dalle tavole di progetto.

Il cablaggio strutturato dovrà essere realizzato secondo lo standard EIA/TIA 568 A, ISO/IEC 11801 e CENELEC 50173.

Il sistema deve essere basato su un concetto di cablaggio integrato, destinato a soddisfare le necessità di trasmissione di fonia/dati all'interno di ogni singolo edificio.

52.14.1 *SISTEMA DI CABLAGGIO DORSALE*

Dorsale Voce

Si dovrà collegare il locale apparecchiature all'armadio principale di edificio con cavo multicoppia, 24AWG, 100ohm, Cat6 di dimensioni opportune ai servizi erogati. Per quanto riguarda la distribuzione di dorsale voce tra l'armadio principale di edificio e i vari armadi di piano (se presenti), si dovrà realizzare una connessione stellare-gerarchica sempre con cavo multicoppia del tipo precedentemente descritto. Il cavo multicoppia di dorsale voce dovrà essere dimensionato considerando almeno 2 coppie per ogni postazione di lavoro presente, più un 25% di coppie libere (riserve).

Dorsale dati

Per quanto riguarda le sedi principali, vista la tecnologia dell'impianto, per la dorsale dati si richiede l'uso di fibra ottica con una connessione di tipo stellare-gerarchica tra l'armadio principale di edificio e i vari armadi di piano (se presenti). Il cavo ottico dovrà essere di tipo multimodale, dielettrico, con un numero di fibre minime per garantire i servizi richiesti, più eventuali implementazioni future e con le seguenti caratteristiche:

- * adatto per installazione all'interno di edifici (tipo tight);
- * guaina esterna di colore arancione, in materiale autoestinguente (non propagante l'incendio, privo di alogeni, a bassa emissione di fumo, non tossico secondo IEC331, IEC332-1);
- * protezione antiriduttore dielettrica;
- * assenza totale di elemento metallico nel cavo;
- * guaina esterna LSZH (Low Smoke 0 Halogen);
- * temperatura di funzionamento: [-10°C,+50°C]
- * attenuazione (850 nm): $\leq 3,5$ dB/Km
- * attenuazione (1300 nm): $\leq 1,5$ dB/Km
- * larghezza di banda (850 nm): ≥ 200 Mhz x Km
- * larghezza di banda (1300 nm): ≥ 500 Mhz x Km.

L'attestazione dei cavi deve avvenire su pannelli ottici adatti al montaggio su rack 19" (1U o superiore), completi di bussole, preferibilmente con sistemi di giunzione a fusione (splices) o connettizzazioni dirette con connettori SC duplex.

L'interconnessione degli apparati alla dorsale deve avvenire tramite bretelle ottiche bifibra multimodali.

Specifiche cavo UTP per distribuzione orizzontale (utenza)

Il cablaggio orizzontale deve essere di tipo stellare tra l'armadio di piano e le postazioni di lavoro, utilizzando un cavo UTP a 4 coppie in filo di rame 24AWG, 100ohm, LSZH, di Cat.6, adatto per essere installato all'interno di un edificio. Si riportano di seguito alcune caratteristiche di riferimento del cavo.

Specifiche generali:

- * materiale impiegato come conduttore: rame solido;
- * certificazioni: realizzate per ISO/IEC IS 11801 e EIA/TIA 568 A, Normativa CPR;
- * Categoria 6

Specifiche fisiche:

- * AWG 24 0,5 mm di diametro;
- * UTP 4 coppie;
- * diametro esterno: $(5,00 \pm 0,30)$ mm;

Il punto di utenza telematico deve essere realizzato tramite una borchia tipo 503 conforme alla normativa ISO/IEC 11801. Le borchie devono essere dotate di set di etichette per l'identificazione univoca dell'utenza all'interno dell'edificio. La stessa dicitura deve essere riportata anche sui due estremi del cavo, e sul patch panel all'interno dell'armadio ed utilizzata sul libro delle permutazioni; la distanza tra il patch panel all'interno dell'armadio di piano e la borchia della postazione di lavoro dovrà essere al massimo di 90 metri.

Le prese RJ45 dovranno essere di tipo modulare e provviste di icone colorate asportabili per l'identificazione esterna del servizio dati/fonia ad esse collegato. In alternativa alle icone potranno essere utilizzati sportellini colorati antipolvere, anch'essi asportabili e con l'identificativo del servizio dati/fonia connesso alla presa.

Ogni postazione di lavoro dovrà essere equipaggiata con due prese modulari tipo RJ45 e posteriormente con sistema di connessione delle coppie in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact); la sequenza di attestazione potrà essere quella di tipo T568A o T568B.

A completamento della presa telematica, il collegamento tra i connettori posti sulla borchia e il terminale d'utente, dovrà essere costituito da una bretella di raccordo (Patch Cord) di lunghezza compresa tra i 3 e i 5 metri.

La bretella dovrà essere costituita da un cavo a 4cp UTP con impedenza caratteristica 100Ω, in rame a filamenti 24-AWG e rispondente alla categoria 6 con guaina di protezione ritardante la fiamma.

Le bretelle dovranno essere dotate inoltre alle due estremità di connettori RJ45 Cat. 6 per la completa connettorizzazione delle 4cp. I connettori RJ45 dovranno essere inoltre dotati di cappucci di plastica colorati a protezione del connettore e di eventuali eccessive curvature del cavo sul punto di attacco.

Oltre a tale funzione i cappucci dovranno essere provvisti di etichette per eventuali ulteriori identificazioni dell'utenza.

52.14.2 PANNELLO DI PERMUTAZIONE PER ATTESTAZIONE DI CAVO UTP

Il pannello di permutazione, verticale e orizzontale, (Patch Panel) dovrà essere utilizzato all'interno degli armadi, per l'attestazione di cavi UTP e la relativa permutazione (tramite bretelle) verso apparati e/o altre tratte di cavo.

Il permutatore avrà una struttura in lamiera metallica verniciata di spessore 10/10mm, parte frontale provvista di supporto per rack 19", altezza 1U/2U e 24/48 prese RJ45 di Cat.6 conformi alla normativa di riferimento.

Le prese RJ45 dovranno essere provviste di icone colorate asportabili per l'identificazione esterna del servizio dati/fonia ad esse collegato. In alternativa alle icone potranno essere utilizzati sportellini colorati antipolvere, anch'essi asportabili e con l'identificativo del servizio dati/fonia connesso alla presa.

Le prese RJ45 saranno provviste di sistema di connessione delle coppie in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact), con etichettatura anteriore e posteriore per l'identificazione della postazione di lavoro connesse.

Il permutatore dovrà essere dotato di etichette identificative di ogni singola utenza.

La stessa dicitura dovrà essere riportata anche sui due estremi del cavo, e sul connettore installato sulla borchia d'utente.

All'interno dell'armadio i cavi saranno fascettati e legati ai montanti del rack. In fase di raggruppamento dei cavi, si avrà particolare cura a non fascettarli in modo stretto, per non incorrere nelle problematiche di degradamento. A tal fine per questa operazione dovranno essere impiegate delle apposite fascette colorate di materiale morbido.

La fascetta avrà inoltre una larghezza sufficientemente grande per non limitare il punto di contatto con i cavi. E' consigliato utilizzare delle fascette di colore diverso: nero; rosso; arancio; giallo; verde e blu in modo da avere una percezione visiva immediata dell'appartenenza dei vari raggruppamenti effettuati.

Il collegamento tra le prese poste sul permutatore e gli apparati, o ad altra tratta di cavo, dovrà essere costituito da bretelle di raccordo (Patch Cord) di lunghezza non inferiore a 1,5 metri.

La bretella dovrà essere costituita da un cavo a 4cp UTP con impedenza caratteristica 100Ω, in rame a filamenti 24-AWG e rispondente alla categoria 6.

I connettori RJ45 dovranno essere inoltre dotati di cappucci di plastica colorati a protezione del connettore e di eventuali eccessive curvature del cavo sul punto di attacco. Oltre a tale funzione i cappucci dovranno essere provvisti di etichette per eventuali ulteriori identificazioni dell'utenza.

52.14.3 ARMADI DI PERMUTAZIONE

Dovranno essere costituiti da una struttura in lamiera d'acciaio passivata, pressopiegata ed elettrosaldata.

Gli armadi devono essere di tipo 19" (482,6mm), corredati di due montanti laterali (per ogni lato) completamente preforati (doppia foratura), con passo multiplo di 1U (44,45mm).

Le caratteristiche di riferimento degli armadi sono di seguito riportate:

- * pannellature laterali cieche asportabili sinistro/destro;
- * una porta trasparente in vetro sulla parte frontale ed una cieca sul retro;
- * possibilità di montare dei ripiani (min. 3 per armadio con almeno uno estraibile);

* striscia d'alimentazione con almeno 6 prese adatte per spine UNEL e interruttore bipolare magneto termico differenziale, per gli armadi di edificio prevedere almeno 12 prese adatte per spine UNEL.

52.14.4 DORSALI

CANALIZZAZIONE DI DORSALE DI EDIFICIO

I vari nodi di distribuzione, dovranno essere raccordati tra loro attraverso una canalina portacavi completa di coperchio rispondente alle norme CEI e IQM. In particolare la canalina dovrà essere di acciaio zincato a caldo di dimensioni minime 300x100mm.

Ogni componente della canalina, ed in particolare il coperchio, dovrà essere provvisto di tutti gli accessori di messa a terra secondo le normative vigenti.

La canalina dovrà essere dedicata al servizio di telecomunicazione dati/fonia con opportune etichettature visibili, che la identifichino nell'impianto.

CANALIZZAZIONE DORSALE DI PIANO

I cavi di distribuzione orizzontale dovranno essere alloggiati in canalina portacavi in acciaio zincato a caldo di dimensioni minime 300x100mm completa di coperchio, rispondente alle norme CEI e IQM.

In corrispondenza delle stanze da asservire dovrà diramarsi una tubazione in PVC tipo pieghevole da ϕ 25mm tipo medio conforme alla norma CEI, incassato a parete e/o sottopavimento in dipendenza della posizione della postazione da servire, che andrà a terminare una scatola a parete tipo 503 adatta per il supporto delle borchie utilizzate per il fissaggio dei connettori RJ45.

La canalina deve essere dedicata esclusivamente al servizio di telecomunicazione dati/fonia.

52.15 SPECIFICHE DEGLI APPARATI

La tipologia della rete, per ognuna è di tipo stellare con gli apparati di piano connessi agli apparati di centro stella (armadio di edificio) attraverso dorsali in fibra ottica.

A seconda delle tipologie di rete richieste saranno poi installati gli apparati attivi atti a realizzare un networking rispondente alle esigenze dell'utente e che rendano la struttura flessibile, sicura e performante verso possibili evoluzioni future (switchrouter, router ISDN, switch di piano, hub, etc.).

Per la realizzazione del sistema di interconnessioni delle LAN di ciascuna periferica dovrà essere prevista la di inserire ROUTER con le seguenti caratteristiche minimali:

- * 1 porta caratterizzabile come seriale sincrona;
- * 1 porta ISDN BRI;
- * 1 porta Ethernet 10baseT;
- * agente SNMP;
- * funzionalità di routing IP.

L'apparato dovrà essere configurato in maniera opportuna coerentemente con la soluzione di trasporto utilizzata per implementare la topologia di rete proposta. In ogni caso dovrà essere possibile equipaggiarlo con i seguenti moduli:

- * interfacce Ethernet;
- * interfacce seriali sincrone/asincrone;
- * interfacce ISDN BRI e PRI.

Art. 53. PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI MECCANICI

53.1 *QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI*

Tutti i materiali costituenti gli impianti dovranno essere

re della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

Qualora la Stazione Appaltante rifiuti alcuni materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo insindacabile giudizio, li ritenga per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, e quindi non accettabili, l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

53.2 *LEGISLAZIONE E NORMATIVA SPECIFICA PER IMPIANTI MECCANICI*

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle leggi e normative vigenti, di cui si riporta in seguito un elenco contenente le principali, pur se non completamente esaustivo; norme e leggi applicabili, anche se non esplicitamente citate, saranno infatti da prendere come riferimento nell'esecuzione e nel collaudo delle opere.

In caso di emissione di nuove normative, l'Appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione alla Stazione appaltante, dovrà comunque adeguarsi ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della Norma risulterà posteriore alla data dell'appalto.

Tutte le documentazioni attestanti il rispetto alle prescrizioni di cui al presente paragrafo, dovranno essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti e consegnata alla Stazione Appaltante entro un mese dall'ultimazione dei lavori.

Si devono pertanto rispettare le seguenti:

LEGISLAZIONE

- Normative del ministero dell'interno sulla sicurezza degli impianti termici a combustibili liquidi e/o gassosi;
 - Norme UNI-CIG;
 - Leggi e normative relative ai limiti massimi di esposizione al rumore per l'ambiente lavorativo:
 - Legge 26/10/95 n° 447 – Legge quadro sull'inquinamento acustico;
 - DPCM 14/11/97 – Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore;
 - DPCM 05/12/97 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
 - NORMA UNI 8199 / 98 collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione
 - Legislazione vigente per la tutela della salute e la sicurezza negli ambienti di lavoro;
 - Norme specifiche di prevenzione degli incendi e degli infortuni, con particolare riferimento agli impianti realizzati ed ai materiali adottati.
 - Norme per il contenimento del consumo di energia ai sensi della legge 9/1/91 n°10, successivo D.P.R. 412/93 e D.P.R. 551/99, D.Lgs 192/05, D.Lgs. 29/12/2006 n° 311, Delibera Regione Emilia-Romagna n° 156 – 2008 e ss.mm.ii.
 - Norme per la sicurezza degli impianti, legge 5/3/90 n°46 e relativo regolamento di attuazione, e successivo DM 37/08.
 - Norme tecniche relative alle tubazioni di acquedotti e fognature come definite dal DM 12/12/85.
 - Norme ISPEL raccolta "R" ed. 1982 ed ed. 2009; specifiche tecniche applicabili.
 - Norme CEI; specifiche tecniche applicabili.
 - Norme ASTM; specifiche tecniche applicabili.
 - Prescrizioni del D. Lgs. n°81/2008 sulle caratteristiche delle apparecchiature e impianti inerenti i livelli di rumore emessi.
 - Prescrizione tecniche della AUSL competente.
 - Prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco.
 - Prescrizioni e regolamenti comunali applicabili.
 - Prescrizioni contenute nel Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici, per quanto non in opposizione con il presente Capitolato Speciale d'Appalto.
- D.M. 23-11-1972 Approvazione di tabelle UNI-CIG di cui alla L. 6-12-71 n° 1083, sulle norme di sicurezza dell'impiego del gas combustibile (1° gruppo)
- D.M. 18-12-1972 Approvazione di tabelle UNI-CIG di cui alla L. 6-12-71 n° 1083, sulle norme di sicurezza dell'impiego del gas combustibile (2° gruppo)
- D.M. 7-6-1973 Approvazione e pubblicazione di tabelle UNI-CIG di cui alla L. 6-12- 71 n° 1083, sulle norme di sicurezza dell'impiego del gas combustibile (3° gruppo)
- D.M. 1-12-1975 Norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
- D.M. 07/02/2012 n°25 Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano.

L. 5-3-1990 n° 46 Norme per la sicurezza degli impianti (Vigenti articoli 8-14-16)

D.M. 22/01/2008, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

D.P.C.M. 1-3-91 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno

L. 9-1-1991 n° 10 Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia

D.M. 21-4-1993 Approvazione e pubblicazione delle tabelle UNI-CIG , di cui alla legge 6 Dicembre 1971 n. 1083 , recante norma per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile.

D.P.R. 26/8/1993 n° 412 Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia in attuazione dell'Art 4, comma 4, della Legge 9 gennaio 1991 n° 10

D.M. 13/12/1993 Approvazione dei modelli tipo per la compilazione della relazione tecnica di cui all'art. 28 della Legge 9 gennaio 1991 n. 10 attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici

CIRCOLARE 13/12/93 n. 231/F Art. 28 della Legge n. 10/91.

Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni in materia di contenimento del consumo di energia negli edifici. Indicazioni interpretative e di chiarimento

D.M. 06/08/1994 Recepimento norme UNI attuative del DPR 26/08/1993 n°412 e rettifica del valore limite del fabbisogno energetico normalizzato

D.M. 18.03.1996 Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi

D.P.R. 21/12/1999, n. 551 Regolamento recante modifiche al D.P.R. 412 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici ai fini del contenimento dei consumi di energia

D.Lgs 25/02/2000, n. 93 Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione

D.M. 01/12/2004, n. 329 Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93.

D.M. 15/03/2005 Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo

D.Lgs 19/08/2005, n. 192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

D.Lgs 03/04/2006, n. 152 Norme in materia ambientale

D.Lgs 29/12/2006, n. 311 Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

D.M. 25/20/2007 Modifiche al D.M. 10 marzo 2005, concernente «Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio».

Delibera Regione Emilia-Romagna n° 156 del 04/03/2008 e successive modifiche e/o integrazioni Approvazione atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici.

D.M. 16/02/2009 Modifiche ed integrazioni al decreto del 15 marzo 2005 recante i requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione

D.P.R. 151 del 01/08/2011 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei provvedimenti relativi alla prevenzione degli incendi

D.P.R. 16/04/2013, n. 74 Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.

LEGGE 03/08/2013, n. 90 Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63. Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.

D.M. 10/02/2014 Modelli di libretto di impianto per la climatizzazione e di rapporto di efficienza energetica di cui al decreto del Presidente della Repubblica n. 74/2013

D.P.R. 16/11/2018, n. 146 Regolamento di esecuzione del regolamento (UE) n. 517/2014 sui gas fluorurati a effetto serra

Prescrizioni Competente Comando dei Vigili del Fuoco

NORMATIVE

UNI 5364:1976 Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo

UNI ISO 5252:1981 Tubi di acciaio - Sistemi di tolleranza

UNI ISO 6761:1982 Tubi di acciaio. Preparazione delle estremità di tubi ed accessori tubolari da saldare

UNI ISO 5256:1987 Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrato o immerse

- Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame

UNI 8804:1987 Isolanti termici - Criteri di campionamento e di accettazione dei lotti

UNI 9511-1:1989 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico

UNI 9511-2:1989 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria.

UNI 9511-3:1989 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per la regolazione automatica.

UNI 9511-4:1989 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per impianti di refrigerazione.

UNI 9511-5:1989 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per impianti di drenaggio e scarico acque usate.

UNI-CTI 10355:1994 Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo

UNI 10339/1995 Impianti aerulici ai fini del benessere. Generalità classificazioni e requisiti. Regole per richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI ISO 6708:1997 Elementi di tubazione - Definizione e selezione diametro nominale

UNI 5634:1997 Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi.

UNI 6665:1998 Superficie coibentate - Metodi di misurazione

UNI EN 10240:1999 Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.

UNI EN 1254-1:2000 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare.

UNI EN 1254-2:2000 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione.

UNI EN 1254-3:2000 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione.

UNI EN 1254-4:2000 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione.

UNI EN 1254-5:2000 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare.

UNI EN 1254-6:2012 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi ad innesto rapido

UNI EN 1254-8:2012 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi a pressare per utilizzo con tubazioni di plastica e multistrato

UNI EN 1074-1:2001 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 1: Requisiti generali

UNI EN 1074-2:2004 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione.

UNI EN 1074-3:2001 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 3: Valvole di ritegno

UNI EN 1074-4:2002 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 4: Sfiati d'aria

UNI EN 1074-5:2002 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 5: Valvole di regolazione

UNI EN 1074-6:2009 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 6: Idranti.

UNI EN 1519-1:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema

UNI CEN/TS 1519-2:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per lo scarico delle acque (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE)

- Parte 2: Guida per la valutazione della conformità

UNI EN 10220:2003 Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche.

UNI EN 12237:2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.

UNI EN 13403:2004 Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con pannelli di materiale isolante

UNI EN 10217-1:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente

UNI EN 10217-2:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

UNI EN 10217-3:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine

UNI EN 10217-4:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura

UNI EN 10217-5:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

UNI EN 10217-6:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura

UNI EN 10217-7:2014 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile

UNI EN 10224:2006 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10226-1:2006 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele - Dimensioni, tolleranze e designazione

UNI EN 10226-2:2006 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione

UNI EN 10226-3:2007 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 3: Verifica mediante calibri

UNI EN 12831:2006 Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto

UNI-EN 14114:2006 Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde

UNI EN 1333:2007 Flange e loro giunzioni. Componenti di reti di tubazioni. Definizione e selezione del PN.

UNI 8364-1:2007 Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio

UNI 8364-2:2007 Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione

UNI 8364-3:2007 Impianti di riscaldamento - Parte 3: Controllo e manutenzione

UNI EN ISO 10077-1:2007 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1, Generalità

UNI EN ISO 10077-2:2012 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai.

UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 1507:2008 Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta

UNI EN 13779:2008 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.

UNI-EN ISO 13790:2008 Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.

UNI EN 15316-1:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: Generalità

UNI EN 15316-2-1:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti

UNI EN 15316-2-3:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti

UNI EN 15316-3-1:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione)

UNI EN 15316-3-2:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, distribuzione

UNI EN 15316-3-3:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, generazione

UNI EN 15316-4-1:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-1: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi a combustione (caldaie)

UNI EN 15316-4-2:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore

UNI EN 15316-4-3:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici

UNI EN 15316-4-4:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-4: Sistemi di generazione del calore, sistemi di cogenerazione negli edifici

UNI EN 15316-4-5:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-5: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, prestazione e qualità delle reti di riscaldamento urbane e dei sistemi per ampie volumetrie

UNI EN 15316-4-6:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici.

UNI EN 15316-4-7:2009 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-7: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di combustione a biomassa.

UNI EN 15316-4-8:2011 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti.

UNI EN 15423:2008 Ventilazione degli edifici - Misure antincendio per i sistemi di distribuzione

UNI EN 969:2009 Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per condotte di gas. Prescrizioni e metodi di prova.

UNI EN 1401-1:2009 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

UNI CEN/TS 1401-2:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità

UNI ENV 1401-3:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione

UNI EN 10242:2009 Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile

UNI-CTI 10389-1:2009 Generatori di calore - Analisi dei prodotti della combustione e misurazione in opera del rendimento di combustione - Parte 1: Generatori di calore a combustibile liquido e/o gassoso

UNI EN 545:2010 Tubi, raccordi ed accessori in ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Prescrizioni e metodi di prova

UNI EN 1057:2010 Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento

UNI EN 1822-1:2010 Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Parte 1: Classificazione, prove di prestazione e marcatura.

UNI EN 1822-2:2010 Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Parte 2: Produzione di aerosol, apparecchiature di misura, conteggio statistico delle particelle.

UNI EN 1822-3:2010 Filtri aria a particelle per alta e altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Parte 3: Prove per filtri planari medi

UNI EN 1822-4:2010 Filtri aria a particelle per alta e altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Parte 4: Individuazione di perdite in elementi filtranti (metodo a scansione).

UNI EN 1822-5:2010 Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Parte 5: Determinazione dell'efficienza di elementi filtranti.

UNI EN 15727:2010 Ventilazione degli edifici - Condotte e componenti delle reti di condotte, classificazione della tenuta e prove

UNI EN 1555-1:2011 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità

UNI EN 1555-2:2011 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi

UNI EN 1555-3:2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi

UNI EN 1555-4:2011 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole

UNI EN 1555-5:2011 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

UNI CEN/TS 1555-7:2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità

UNI EN 12666-1:2011 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema

UNI EN 12666-2:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità

UNI 15780:2011 Ventilazione degli edifici - Condotti - Pulizia dei sistemi di ventilazione

UNI EN 378-1:2012 Impianti di refrigerazione e pompe di calore – Requisiti di sicurezza ed ambientali – Parte 1: requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione.

UNI EN 378-2:2012 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione.

UNI EN 378-3:2012 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone.

UNI EN 378-4:2012 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e recupero

UNI EN 12201-1:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità.

UNI EN 12201-2:2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi

UNI EN 12201-3:2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi

UNI EN 12201-4:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole.

UNI EN 12201-5:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

UNI EN 12201-7:2014 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e per fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità

UNI EN 12449:2012 Rame e leghe di rame - Tubi tondi senza saldatura per usi generali.

UNI EN 12599:2012 Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti di ventilazione e di condizionamento dell'aria

UNI EN 1092-1:2013 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN – Parte 1: Flange di acciaio

UNI EN 1092-2:1999 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa

UNI EN 1092-3:2005 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Parte 3: Flange in leghe di rame

UNI EN 1092-4:2004 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange in leghe di alluminio

UNI EN ISO 4126-1:2013 Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni - Parte 1: Valvole di sicurezza

UNI EN ISO 4126-2:2003 Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni.
Parte 2: Dispositivi di sicurezza a disco di rottura.

UNI EN ISO 4126-3:2006 Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 3: Valvole di sicurezza in combinazione con dispositivi di sicurezza a disco di rottura.

UNI EN ISO 4126-4:2013 Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni - Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota

UNI EN ISO 4126-5:2013 Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni - Parte 5: Sistemi di sicurezza controllati (CSPRS)

UNI EN ISO 4126-6:2014 Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 6: Applicazione, selezione e installazione dei dispositivi di sicurezza a disco di rottura.

UNI EN ISO 4126-7:2013 Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni - Parte 7: Dati comuni

UNI EN 12098-1:2013 Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 1: Dispositivi di regolazione per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda

UNI EN 12098-3:2013 Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 3: Dispositivi di regolazione per gli impianti di riscaldamento elettrici

UNI EN 12098-5:2005 Regolazione per impianti di riscaldamento. Parte 5: Programmatori delle fasi di avvio-interruzione degli impianti di riscaldamento

UNI EN 15874-1:2013 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 1: Generalità

UNI EN 15874-2:2013 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi

UNI EN 15874-3:2013 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 3: Raccordi

UNI EN 15874-5:2013 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

UNI CEN ISO/TS 15874-7:2005 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità

UNI EN 1329-1:2014 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno della struttura dell'edificio - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema

UNI EN 1329-2:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità

UNI 9182:2014 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo

UNI 9736:2014 Raccordi fabbricati con giunzione mista metallo-polietilene per l'utilizzo in condotte di gas combustibili, acqua e altri fluidi in pressione e metallo-polipropilene per l'utilizzo in condotte di acqua e altri fluidi in pressione - Requisiti, prove, idoneità all'impiego e valutazione della conformità

UNI EN 10216-1:2014 Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente

UNI EN 10216-2:2014 Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

UNI EN 10216-3:2014 Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine

UNI EN 10216-4:2014 Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura

UNI EN 10216-5:2014 Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile

UNI TS 11300-1:2014 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

UNI TS 11300-2:2019 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali

UNI TS 11300-3:2010 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

UNI TS 11300-4:2016 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI TS 11300-5:2016 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili

UNI TS 11300-6:2016 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili.

Norme UNI 7129-1:2015 Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 1: Impianto interno

Norme UNI 7129-2:2015 Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 2: Installazione degli apparecchi di utilizzazione, ventilazione, e aerazione dei locali di installazione

Norme UNI 7129-3:2015 Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione

Norme UNI 7129-4:2015 Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione installazione e messa in servizio - Parte 4: Messa in servizio degli impianti/apparecchi.

Norme UNI 7129-5:2015 Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 5: Sistemi per lo scarico delle condense

UNI-CTI 10351:2015 Materiali e prodotti per l'edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto.

UNI 8199:2016 Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione

UNI-CTI 10349:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici

L'Appaltatore dovrà consegnare alla S.A. tutta la documentazione relativa (certificati, libretti, etc.). Gli impianti di condizionamento dovranno inoltre essere conformi allo "Schema di linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" pubblicato sul supplemento ordinario alla gazzetta ufficiale n.256 del 3/11/2006, e alle normative nazionali e internazionali ivi richiamate.

53.3 OPERE INCLUSE NELLA FORNITURA

53.3.1 Premessa

Il presente appalto riguarda la realizzazione di una nuova palestra da inserire al piano terra del fabbricato attuale al posto di un deposito, presso il Campus Universitario di Cesena.

Il progetto prevede la realizzazione di spazi destinati all'attività fisica vera e propria e di alcuni locali ad essi accessori, come servizi igienici, spogliatoi e un deposito di materiale vario.

La palestra sarà progettata per un numero massimo di 94 persone compresi gli utenti e il personale di servizio.

La porzione di edificio sarà riqualificata dal punto di vista anche energetico prevedendo di coibentare interamente i componenti edilizi opachi e finestrati del nuovo volume climatizzato.

L'intervento, dal punto di vista degli impianti meccanici, prevede la nuova realizzazione di un impianto di climatizzazione estiva e invernale composto da ventilconvettori, radiatori e impianto di ventilazione meccanizzata quale aria primaria di rinnovo.

Tutti i ventilconvettori saranno installati a controsoffitto mediante cassette a 4 vie alimentate da una rete di tubazioni con percorso principalmente nel controsoffitto del piano terra, che prendono origine dalla nuova centrale di climatizzazione da realizzarsi al piano terzo e raggiungibile mediante un cavedio impianti verticale esistente.

L'impianto di ventilazione sarà realizzato mediante una nuova unità di trattamento aria (UTA) con recupero di calore posta nel locale tecnico esistente al piano terzo. Il percorso delle canalizzazioni d'aria avverrà in apposito cavedio e con tratti orizzontali nel controsoffitto del piano terra. L'impianto di ventilazione servirà solo i locali della palestra a piano terra.

I terminali di diffusione dell'aria, posti nel controsoffitto, sono di diverso tipo: diffusori lineari a grande induzione e diffusori circolari a lancio elicoidale entro i quadrotti del controsoffitto, posizionati in modo da non recare correnti fastidiose e con velocità residue nel volume occupato inferiori a 1,5 m/s. Tale impianto dovrà creare un notevole effetto induttivo.

I fluidi termofrigoriferi necessari alla climatizzazione estiva e invernale saranno prodotti dalla sottocentrale che sarà presente al piano terzo, tale sottocentrale sarà dedicata alla nuova palestra.

Per quanto riguarda l'impianto dell'acqua calda sanitaria a servizio dei blocchi bagni, servizi e spogliatoi, questa verrà prodotta con una pompa di calore posta al piano terzo e abbinata ad un bollitore da 800 litri. La distribuzione dell'acqua fredda, acqua calda e il circuito di ricircolo avverrà con passaggi nel cavedio impianti verticale suddetto e nei controsoffitti al piano terra.

Lo scarico delle acque nere deve servire i blocchi bagni posti al piano terra, ed avranno recapito nella rete esistente di tubazioni di scarico presente a soffitto del piano interrato, con posizione dei circa 8 – 10 m di distanza dal limite del nuovo intervento di piano terra.

Le condense di terminali posti al piano terra avranno percorso orizzontale nel controsoffitto del piano stesso, per poi collegarsi alle reti di scarico dei lavandini mediante sistema sifonato.

L'esecuzione delle opere relative agli impianti meccanici dovrà avvenire in stretto coordinamento con l'esecuzione delle opere edili e degli impianti elettrici, intendendo con ciò che si dovranno verificare le posizioni dei componenti previsti dal progetto esecutivo confrontandole con quelle previste dal progetto architettonico. I posizionamenti dei terminali dovranno essere sempre approvati dalle D.LL. architettonica ed impiantistica, prima della esecuzione delle opere.

53.3.2 Generalità

Il presente appalto riguarda tutte le opere e spese, necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti in oggetto che dovranno essere consegnati completi in ogni loro parte secondo le prescrizioni tecniche e le migliori regole d'arte.

Gli impianti alla consegna dovranno essere perfettamente funzionanti, rispondenti ai parametri di progetto e collaudati, e ciò senza tener conto di qualsivoglia mancanza di previsione, nonostante i relativi progetti siano stati approvati dalla Stazione appaltante o dalla D.L.

A titolo di esempio si riporta un elenco, non esaustivo, di alcune prestazioni che devono intendersi a carico dell'Appaltatore, anche se non evidenziate negli elaborati progettuali, al fine di considerare gli impianti completi e perfettamente rispondenti al progetto:

- 1) La protezione delle apparecchiature elettroniche o elettromeccaniche poste all'esterno, mediante alloggiamenti a tenuta stagna che consentano di eseguire comunque con facilità tutte le operazioni di manutenzione ed eventuale sostituzione delle stesse.
- 2) Tutte le assistenze murarie quali aperture di fori e tracce per il passaggio di tubazioni e canalizzazioni, il fissaggio di staffe, di organi di sostegno, di supporti e quant'altro occorrente.
- 3) La fornitura e l'installazione di tutte le opere di sostegno delle apparecchiature facenti parte degli impianti in oggetto.

Sarà onere esclusivo dell'Appaltatore controllare e garantire la corretta esecuzione e la funzionalità di tutte le opere edilizie ed elettriche a servizio degli impianti meccanici, anche se eseguite da Appaltatore diverso e a tal proposito non saranno ammesse contestazioni di competenza.

53.4 ONERI ED OBBLIGHI DELL'IMPRESA INSTALLATRICE

Si riporta un elenco non esaustivo di obblighi ed operazioni di carattere generale compresi nel contratto di installazione degli impianti meccanici e necessari per dare gli stessi ultimati e funzionanti:

53.4.1 Corrispondenza progetto – esecuzione

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto approvato ed alle sue eventuali varianti: l'Appaltatore, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto (ciò per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L. e/o Stazione Appaltante.

Qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, sarà in facoltà della D.L./Stazione Appaltante ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore.

53.4.2 Buona regola dell'arte

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo la buona regola dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori e sicuramente le vigenti norme UNI e CEI applicabili, anche se non specificatamente indicate negli elaborati di progetto.

Tutto quanto sopra è compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

53.4.3 Documentazione tecnica

La documentazione tecnica minima di progetto che l'Appaltatore dovrà presentare è la seguente: prima dell'inizio dei lavori

- a) i disegni di montaggio dei seguenti impianti e/o componenti:
 1. Particolari di montaggio delle singole apparecchiature (scala 1:10 o 1:20).
 2. Particolari di realizzazione delle opere di carpenteria quali ad esempio staffe, basamenti metallici, ecc. (scala adeguata 1:5 o 1:10),
 3. Opere murarie come cunicoli, basamenti, reti di scarico a pavimento.
- b) I disegni costruttivi riportanti gli ingombri e le posizioni delle tubazioni, dei canali, delle linee ed apparecchiature elettriche, ecc.; a tale scopo dovrà confrontarsi con l'impresa degli impianti elettrici in modo da presentare elaborati completi e che non diano adito a contestazioni di nessun genere durante il corso dei lavori. I disegni dovranno riportare il tipo e le caratteristiche delle apparecchiature che verranno installate
- c) Specifiche tecniche delle varie apparecchiature prima dell'installazione delle stesse.
- d) Disegni e prescrizioni sulle opere murarie relative agli impianti.

Tutti gli elaborati relativi al progetto dovranno essere approvati dalla Stazione appaltante e dalla D.L., senza che tale approvazione le corresponsabilizzi sul funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Impresa.

I disegni di cui sopra dovranno essere prodotti in triplice copia e dovranno essere continuamente aggiornati con le eventuali varianti.

Resta comunque inteso che i lavori potranno iniziare solo dopo la consegna alla Stazione appaltante di quanto sopra; si riterrà l'Appaltatore responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre Ditte dovessero subire delle maggiorazioni imputabili a quanto sopra.

Durante l'esecuzione dei lavori

Dovranno ancora essere consegnati nelle diverse fasi di esecuzione dell'opera:

- a) La resa grafica di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori. I disegni dovranno essere redatti al momento del concordamento della variante. In cantiere sarà ammessa la sola presenza di elaborati grafici corrispondenti a quanto approvato (progetto esecutivo o varianti); per evitare l'insorgere di confusione ed il pericolo di errori tali disegni dovranno portare sempre la firma dell'impresa e della D.L.

Al termine dei lavori

- a) I disegni finali degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, etc., il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni l'Appaltatore dovrà fornire alla S.A., una copia su CD e tre copie complete. Le copie cartacee dovranno essere colorate (in vari colori e con legenda annessa) per quanto riguarda le apparecchiature da evidenziare.

Qualora gli elaborati in oggetto non corrispondessero esattamente con gli impianti realizzati, la D.L. non accetterà gli stessi, riservandosi di farli produrre a soggetti abilitati indipendenti ed addebitandone il costo all'Appaltatore.

b) In triplice copia, una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i *depliants* illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

53.4.4 Scelta del materiale, campionatura e materiale di rispetto

Prima della posa in opera, e con congruo anticipo, l'Appaltatore dovrà depositare presso il cantiere a disposizione della Direzione Lavori una campionatura completa dei materiali e delle apparecchiature da installare.

La campionatura approvata, munita di sigilli a firma del Direttore Lavori e dell'Appaltatore, sarà conservata a cura del Direttore dei Lavori medesimo fino all'approvazione del Collaudo.

Qualora non fosse approntata la campionatura concordata non sarà ammesso l'ingresso in cantiere dei materiali relativi e gli stessi saranno automaticamente rifiutati anche se posati in opera.

La presentazione dei campioni e l'accettazione provvisoria da parte del Direttore Lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità inerenti i difetti ed il cattivo funzionamento che, durante l'esecuzione o all'atto del Collaudo dovessero essere riscontrati nei materiali, nelle apparecchiature e nella loro collocazione in opera.

La Direzione Lavori avrà il diritto di pretendere la sostituzione, anche integrale, di tutti quei materiali ed apparecchiature già in opera che risultassero, anche in parte, difettosi o non corrispondenti ai campioni o comunque non rispondenti allo scopo cui sono destinati.

La Direzione Lavori avrà il diritto di far allontanare dal cantiere i materiali che non fossero conservati in idonee condizioni, chiedendone il ripristino o l'eventuale sostituzione.

In questo caso l'Appaltatore sarà obbligato a provvedere a sua cura e spese ad ogni opera necessaria per la sostituzione dei materiali e delle apparecchiature, nonché al ripristino di quanto dovuto rimuovere, demolire o altro per effettuare le predette sostituzioni; l'Appaltatore sarà inoltre obbligato al risarcimento degli eventuali danni.

L'Appaltatore dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali rifiutati.

I materiali da impiegare dovranno essere nuovi di fabbrica e scelti tra quanto di meglio il mercato nazionale ed estero è in grado di fornire, tenuto anche conto dell'importanza della continuità del servizio e della facilità di manutenzione; tutti i materiali dovranno essere approvvigionati nelle quantità necessarie per garantire l'omogeneità delle forniture.

Tutti i materiali costituenti l'impianto saranno quelli specificati nel progetto, ed ove non specificati, resta a giudizio della D.L. la loro scelta.

Tutti i materiali e le apparecchiature risponderanno alle prescrizioni del presente capitolato ed alle specifiche tecniche allegate al presente.

Le specifiche allegate, gli elenchi prezzi e le descrizioni anche eventualmente riportanti marchi di fabbrica di particolari apparecchiature, specificano uno standard di qualità, in ordine alle caratteristiche dei materiali e delle principali apparecchiature, ed hanno lo scopo di stabilire un livello di qualità dal punto di vista costruttivo e funzionale che sarà rispettato dall'impresa in sede di offerta e conseguentemente in fase di esecuzione di lavori.

L'Appaltatore metterà in opera solo i materiali e le apparecchiature di quelle marche che saranno scelte ad insindacabile giudizio della D.L. e che risulteranno conformi alle specifiche, meglio rispondenti ai requisiti di progetto, rispettando nel modo più fedele possibile le condizioni ed i vincoli d'installazione prescritti nel progetto, nell'ambito della marca indicata; nella ipotesi in cui la D.L. non ritenga, a suo giudizio, la produzione proposta rispondente agli standard prescritti, l'Appaltatore sarà automaticamente tenuto, senza poter richiedere alcun maggior compenso a tale titolo, ad adottare i materiali e/o le apparecchiature della marca di gradimento della D.L.

Qualora tra tutti gli elaborati di progetto, dattiloscritti e grafici, dovessero manifestarsi discordanze, l'Appaltatore dovrà prontamente segnalarle alla D.L. cui spetta il dirimere le controversie.

53.4.5 Installazione

Sono oneri di installazione compresi nell'appalto a titolo indicativo:

a) fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte, ecc.

b) Tiro in alto e montaggio dei materiali compresi quelli forniti direttamente dalla Stazione appaltante, a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali.

c) Smontaggio e rimontaggio dei controsoffitti per l'installazione delle unità interne alle stanze.

d) Smontaggio e rimontaggio delle parti in lamiera che consentono l'accesso dall'esterno all'area sopra i servizi igienici per la posa delle tubazioni.

e) Realizzazione di fori e loro successiva sigillatura per il passaggio di tubazioni ed impianti elettrici.

f) Smontaggio di eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e successivo montaggio secondo il progetto approvato.

- g) Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso.
- h) Protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per ripararli da danneggiamenti, rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo.
- i) Tutti gli oneri, nessuno escluso, inerenti all'introduzione e al posizionamento delle apparecchiature nei luoghi previsti dal progetto.
- j) Le pulizie di tutte le opere murarie, strutturali, e di impianti interessati in varia forma dalla esecuzione delle verniciature e di altre operazioni che comportino il loro sporcamento, di competenza dell'installatore meccanico.
- k) Le pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione.
- l) La custodia e l'eventuale immagazzinamento dei materiali, compreso il trasporto nel deposito indicato dalla D.L. e dalla Stazione Appaltante, dei materiali campione e delle apparecchiature eventualmente presentati.
- m) Lo sgombero a lavori ultimati del cantiere e dei locali dalle attrezzature e dei materiali residui.
- n) La fornitura ed il mantenimento in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorra per l'ordine e la sicurezza, come: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse richiesto dalla D.L. a scopo di sicurezza.
- o) Approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua e telefono compresi allacciamenti, installazione, linee, consumi, smobilizzi ecc.
- p) Coordinamento delle eventuali attrezzature di cantiere (gru, montacarichi, ecc.) restando la Stazione appaltante sollevata da ogni responsabilità od onere derivante da eventuale mancato o non completo coordinamento.

53.4.6 Verifiche e prove preliminari

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, comprese le prove prima delle finiture, la taratura e messa a punto della regolazione automatica, etc., le prove di funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore e verbalizzate da parte della D.L.; i risultati delle prove saranno inoltre riportati succintamente nel verbale di collaudo provvisorio.

Si riportano di seguito le principali prove da eseguire (elenco non esaustivo).

53.4.6.1 Prova tubazioni fluido refrigerante

Tutte le tubazioni di distribuzione del fluido refrigerante dovranno essere sottoposte alle procedure di spurgo e alla verifica delle perdite ed alla carica come da prescrizioni del costruttore del prodotto utilizzato.

53.4.6.2 Prova di tenuta reti di scarico

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di tenuta delle reti di scarico; la prova dovrà essere eseguita prima del collegamento alle reti del complesso e consisterà nel realizzare sigillature a tenuta sui punti di collegamento alle reti principali ed ai terminali e successivo riempimento con acqua delle tubazioni fino al punto più alto.

La prova della durata minima di 4 ore sarà ritenuta positiva se non si verificherà alcun abbassamento di livello.

53.4.6.3 Verifica del rumore prodotto dagli impianti

Si dovrà procedere alla verifica della rispondenza degli impianti ai requisiti imposti dal DPCM 05/12/1997.

53.4.7 Tarature, prove in corso d'opera e collaudi

In aggiunta a quanto già specificato nel presente documento ai punti precedenti ed a quanto descritto negli altri elaborati di appalto si riportano di seguito le operazioni minime da eseguire:

- a) Operazioni di TAB, cioè tutte le operazioni di messa a punto, prova e taratura degli impianti, con la registrazione su schede modello delle metodologie di prova adottate e dei risultati ottenuti.
- b) Messa a disposizione della D.L. e del Collaudatore degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti (Onere a carico dell'appaltatore).
- c) Esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dal presente Capitolato e/o ordinati dalla D.L. L'Appaltatore dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno dieci giorni di anticipo, quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento.
- d) Spese per i collaudi provvisori e definitivi.
- e) Spese per i collaudatori qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo.

Gli articoli 16-17-18-19 del decreto del 19 aprile 2000 n°145, costituiscono parte integrante di quanto sopra specificato.

53.4.8 **Certificazioni**

Prima della esecuzione di ciascuna tipologia di opere, l'impresa deve consegnare alla Direzione Lavori la documentazione tecnica che attesti la qualità e le caratteristiche dei materiali e dei prodotti impiegati e la rispondenza degli stessi ai requisiti richiesti dal progetto e dal capitolato.

Immediatamente dopo la realizzazione di ciascuna tipologia di opere, l'impresa deve fornire alla Direzione Lavori idonee certificazioni attestanti la conformità delle opere eseguite - per caratteristiche dei materiali, prodotti e manufatti impiegati e per le modalità di esecuzione e posa in opera - alle richieste del progetto, del capitolato e delle normative vigenti.

La consegna delle suddette certificazioni da parte dell'Impresa alla Direzione Lavori dovrà essere effettuata con le seguenti modalità:

- a) le certificazioni relative ai materiali, prodotti e manufatti dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori al momento della fornitura degli stessi
- b) le certificazioni relative alla esecuzione e posa in opera dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori al completamento di ciascuna lavorazione
- c) le certificazioni di carattere generale, inerenti l'intero appalto, dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori a fine lavori

In mancanza della consegna delle certificazioni di cui ai precedenti punti a) e b), la Direzione Lavori non inserirà nella contabilità del S.A.L. successivo gli importi corrispondenti alle lavorazioni delle quali mancano le certificazioni. In mancanza della consegna delle certificazioni di cui al precedente punto c), la Direzione Lavori non considererà ultimati i lavori.

Al momento del completamento delle opere impiantistiche l'Impresa rilascerà le certificazioni di tutti i materiali e le lavorazioni in 3 copie originali, o conformi all'originale, ed in particolare le seguenti:

- a) Dichiarazione di conformità, in ottemperanza al DM 37/08 attestante che tutti i materiali ed apparecchiature installati sono conformi alle vigenti normative tecniche e di sicurezza.
- b) Dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. La suddetta dichiarazione dovrà elencare: il tipo di dispositivo, la marca, il numero di omologazione e il termine di validità.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre all'Appaltatore la messa in funzione degli impianti, rimanendo l'Appaltatore stesso unico responsabile e con a suo completo carico la totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria; ciò fino al completamento di quanto esposto ai punti del presente articolo, cioè fino a quando la Stazione appaltante potrà prendere in consegna gli impianti.

Restano esclusi dagli oneri dell'Appaltatore, in tale periodo, i soli consumi di energia e combustibile. Rimane inteso che la garanzia sui lavori decorrerà a partire dalla data della consegna ufficiale.

53.5 **STANDARD DI QUALITÀ**

Le apparecchiature da installare dovranno essere di marche comprese nell'elenco sotto riportato e scelte fra quelle che più si avvicinano alle specifiche di Capitolato; quelle non comprese saranno della miglior qualità, di marca unanimemente riconosciuta fra le migliori.

In particolare all'interno dei locali dovranno essere installati materiali analoghi a quelli già previsti nel progetto definitivo / esecutivo e/o disponibili presso il deposito UNIVERSITA' o del servizio manutenzione.

1. Unità di trattamento aria WOLF, EUROCLIMA, FRANKISCHE o equivalente.
2. Ventilconvettori SABIANA, AERMEC, MAXA o equivalente.
3. Pompe di calore MAXA, CLIVET, RHOSS o equivalente
4. Diffusione aria Schako, Tecnoventil, Trox o equivalente
5. Pompe di circolazione Grundfos, Wilo, o equivalente
6. Regolazione elettronica Distech o equivalente
7. Impianto estinzione incendi a gas Bettati Antincendio o equivalente
8. Tubazioni di rame KME, FOMA o equivalente.
9. Tubazioni di scarico Valsir, Geberit, o equivalente.
10. Canalizzazioni d'aria pre-coibentate P3-DUCTAL o equivalente.

Art. 54. **SPECIFICHE TECNICHE MATERIALI**

Le seguenti specifiche descrivono le caratteristiche tecniche minime dei prodotti da installare nell'intervento in oggetto. Nelle quotazioni economiche dell'elenco prezzi unitari degli impianti meccanici, relative ai prodotti di seguito descritti, sono da intendersi comprese tutte le assistenze murarie necessarie per dare gli impianti completi e funzionanti, ad esclusione di quelle esplicitamente compensate con apposita voce di elenco prezzi.

54.1 **TUBAZIONI**

54.1.1 Tubazioni in acciaio nero.

54.1.1.1 **Materiali**

Le tubazioni in acciaio nero dovranno essere in esecuzione senza saldatura nella serie media EN 10255 ex UNI 4148 fino a DN 150 e UNI EN 10224 da DN 200 in poi; dovranno essere consegnate in cantiere preverniciate in fabbrica con vernice epossidica in polvere applicata a temperatura di circa 200 °C e temperatura massima di impiego 110 °C così da limitare al massimo la formazione di ossidi, in cantiere dovrà essere data una seconda mano di antiruggine (di colore differente da quello originale delle tubazioni) su tutta la superficie delle tubazioni e non solo nella zona di unione a mezzo saldatura. Non sarà ammesso l'uso di tubazioni, anche se di origine S.S., particolarmente ossidate per prolungata sosta in cantiere, la cui incidenza ossidata superi 1/100 dello spessore del tubo.

Saranno consentite giunzioni delle tubazioni in acciaio nero realizzate mediante l'impiego di pezzi speciali filettati in ghisa malleabile bordata e rinforzata fino al diametro 3", mentre le giunzioni per i diametri superiori dovranno essere realizzate mediante saldatura autogena o dove specificatamente richiesto con flange.

Tutti i raccordi dovranno essere di spessore identico a quello dei tubi. Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco o ossiacetilenico dovranno essere esenti da scorie ed eseguite da saldatori qualificati con patentino.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V". Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve non è ammesso di piegare direttamente il tubo. I raccordi di riduzione nelle tubazioni orizzontali saranno di tipo eccentrico per mantenere il fondo dei due tubi contigui allo stesso livello.

Diametri e spessori di riferimento tubo nero

UNI 10255

DN 10	diam esterno	17,2 mm	spessore	2,3 mm	peso	0,84 KG/mt
DN 15	diam esterno	21,3 mm	spessore	2,6 mm	peso	1,21 KG/mt
DN 20	diam esterno	26,7 mm	spessore	2,6 mm	peso	1,56 KG/mt
DN 25	diam esterno	33,7 mm	spessore	3,2 mm	peso	2,41 KG/mt
DN 32	diam esterno	42,4 mm	spessore	3,2 mm	peso	3,10 KG/mt
DN 40	diam esterno	48,3 mm	spessore	3,2 mm	peso	3,56 KG/mt
DN 50	diam esterno	60,3 mm	spessore	3,6 mm	peso	5,03 KG/mt
DN 65	diam esterno	76,1 mm	spessore	3,6 mm	peso	6,42 KG/mt
DN 80	diam esterno	88,3 mm	spessore	4 mm	peso	8,36 KG/mt
DN100	diam esterno	114,3 mm	spessore	4,5 mm	peso	12,2 KG/mt
DN125	diam esterno	139,7 mm	spessore	5 mm	peso	16,6 KG/mt
DN150	diam esterno	165,1 mm	spessore	5 mm	peso	19,8 KG/mt

UNI EN 10224

DN200	diam esterno	219.1mm	spessore	6,3 mm	peso	33,1 KG/mt
DN250	diam esterno	273 mm	spessore	6,3 mm	peso	41,4 KG/mt
DN300	diam esterno	323.9mm	spessore	7,1 mm	peso	55,5 KG/mt
DN350	diam esterno	355.6mm	spessore	8 mm	peso	68,6 KG/mt

54.1.1.2 **Posa in opera**

Tubazioni ed apparecchi all'interno dei fabbricati dovranno essere ben distanti dalla posizione dei corpi illuminanti e da porte, finestre o da altre aperture. Le tubazioni installate in alto dovranno essere visibili il meno possibile. Dovrà essere lasciato, dalle pareti, dai soffitti e dai pavimenti uno spazio sufficiente a permettere la saldatura dei giunti. Si dovrà consentire alle tubazioni la possibilità di espandersi e contrarsi liberamente.

Le tubazioni non dovranno essere annegate, ricoperte o isolate finché non siano state ispezionate, provate ed approvate. Materiali ed apparecchiature dovranno essere protetti dalle intemperie.

Le diramazioni delle reti collettrici dovranno essere realizzate mediante raccordi ad invito nel senso di circolazione del fluido, mentre le giunzioni tra tubazioni di diametro diverso dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici.

Non sarà consentito l'innesto diretto di una tubazione di diametro inferiore in altra di diametro superiore, come sarà altresì da evitarsi l'impiego di curve a gomito e comunque sul tubo, che non presentino un raggio di curvatura di almeno 1,5 volte il diametro della tubazione.

Le tubazioni dovranno essere collegate ben diritte o a squadra. Dovranno essere previsti punti di dilatazione (preferibile l'autocompenso) e punti fissi in relazione al percorso, alla lunghezza dei vari tratti ed alle escursioni di temperatura.

Nel montaggio si dovranno realizzare le opportune pendenze. In linea di massima tutte le reti di distribuzione dei vari fluidi, aventi percorsi orizzontali, dovranno essere sistemate in piano, senza contropendenze nel senso inverso di circolazione.

Tutte le colonne verticali dovranno essere fissate in modo da evitare carichi di punta o torsioni. Le tubazioni collegate a tutte le apparecchiature dovranno essere supportate in modo da evitare sforzi eccessivi, deformazioni nel collegamento e consentire la rimozione delle apparecchiature in modo agevole e senza richiedere supporti provvisori ad avvenuto smontaggio, utilizzando eventualmente giunti a 3 pezzi (es. smontaggio batterie UTA). Negli eventuali attraversamenti di strutture, si dovranno predisporre spezzoni di tubo in acciaio zincato atti a consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni ivi compreso il rivestimento isolante previsto.

Le saldature dovranno essere eseguite con metodo ad arco od ossiacetilenico realizzate come in appresso:

- smussatura dei raccordi a 37, 50°;
- eliminazione delle scorie con martello, scalpellatura, ecc. fino a rendere le superfici pulite e prive di sbavature;
- adozione, per l'alimentazione delle saldatrici ad arco, di conduttori schermati per eliminare la possibilità di correnti indotte;
- fusione completa del metallo di apporto con quello base in modo omogeneo.

Le saldature dovranno essere esenti da scorie ed eseguite da saldatori qualificati per l'esecuzione corretta di tale lavoro.

54.1.1.3 Staffaggi e supporti

Le staffe di sostegno delle tubazioni e delle apparecchiature dovranno essere realizzate in conformità a quanto riportato nella specifica tecnica dedicata più sotto riportata (vedi paragrafo relativo).

Ulteriori precisazioni relative allo staffaggio delle tubazioni in acciaio sono di seguito riportate.

In linea di principio le staffe per le tubazioni dovranno essere realizzate in profilati d'acciaio, esenti da ossidazioni apprezzabili, con zincatura a caldo per immersione; le staffe dovranno essere fissate saldamente alle strutture senza arrecare danno a queste ultime.

Le staffe dovranno essere ancorate a soffitto mediante opportuni sistemi di fissaggio e solo ove ciò non sia possibile o conveniente si procederà a realizzare opportuni sistemi di sostegno delle tubazioni ancorati al pavimento o a parete.

Gli ancoraggi, i profilati speciali prefabbricati e la relativa bulloneria dovranno essere realizzati in acciaio zincato o cadmiato.

Il montaggio delle tubazioni e delle relative staffe di sostegno dovrà essere effettuato in modo tale da consentire la continuità dei rivestimenti isolanti, anche in corrispondenza degli appoggi sugli staffaggi nonché il libero scorrimento alle dilatazioni.

I supporti scorrevoli saranno del tipo a slitta ed in particolare per le tubazioni della condensa del vapore i supporti scorrevoli saranno le slitte e costituiranno le guide per le tubazioni stesse.

Le tubazioni avranno un opportuno distanziatore, che potrà essere del tipo a T o a scarpa, saldato al tubo.

Per le tubazioni di acqua refrigerata i supporti saranno in legno o comunque tali da non consentire la formazione di condensa.

Le guide saranno come i supporti scorrevoli ed inoltre dovranno impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale.

La sospensione delle tubazioni fino al diametro DN65 potrà essere effettuata all'occorrenza con collari pensili regolabili, per diametri superiori dovranno prevedersi strutture ancorate ai solai realizzate con profili in acciaio zincato di tipo componibile, rigidamente collegati ai solai o alle pareti con struttura di adeguata resistenza.

Per ancoraggi multipli si dovrà impiegare l'apposito profilato. I punti fissi dovranno essere realizzati con profilati in acciaio zincato rigidamente collegati alle tubazioni e ad una struttura fissa di adeguata resistenza.

I supporti e gli ancoraggi dovranno essere disposti ad un interasse non superiore a m 2,5. Supporti dovranno essere previsti in prossimità di valvole, cambiamenti di direzione od altri apparecchi che possono dar luogo a flessioni.

Nelle installazioni in cui il peso delle tubazioni dopo le eventuali dilatazioni termiche non debba gravare sulle apparecchiature, si dovranno impiegare supporti a molla a carico costante oppure variabile secondo le necessità del caso, in modo da scaricare il peso sulle strutture in qualunque condizione di esercizio. Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni delle tubazioni.

Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso.

Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale, plurilamellati in acciaio inox AISI 304, con estremità flangiate separatamente valutati.

Nell'installazione di compensatori di dilatazione i supporti saranno come raccomandati dal fabbricante.

Negli attraversamenti di strutture murarie REI dovrà essere posizionata apposita protezione antincendio con certificazione conforme alle vigenti leggi e normative, realizzata mediante l'applicazione di un manicotto posizionato sul lato non esposto al fuoco o su entrambi i lati se il pericolo d'incendio è bilaterale composto da involucro in tessuto minerale incombustibile, riempito internamente con fibre minerali ad alta densità e resistenti ad altissime temperature. Eventuali piccoli varchi rimasti aperti devono essere sigillati con apposito materiale certificato.

Non dovranno rimanere tratti di tubazione privi di isolamento/protezione.

54.1.1.4 *Prescrizioni, accessori, finitura, protezioni*

Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dovranno essere dotati di barilotti di sfogo d'aria realizzati con tubo d'acciaio, con fondi bombati, tubo di sfogo e rubinetto a maschio o a sfera riportato a circa 1,6 m dal pavimento. Tutti i punti bassi dovranno essere dotati di dispositivi di scarico e spurgo. Le tubazioni di spurgo e sfogo dovranno avere scarico visibile ed essere convogliate entro ghiotta di raccolta e quindi portate allo scarico più vicino.

Tutte le tubazioni dovranno essere del tipo preverniciate in fabbrica mentre in cantiere dovrà essere data una seconda mano di antiruggine di colore diverso.

Dopo il suddetto trattamento le tubazioni risulteranno pronte ad accogliere la coibentazione di competenza.

Per le tubazioni in vista e non coibentate sarà prevista una terza mano di colore conforme alla Norma UNI 5634 – 1997 per l'identificazione della natura del fluido convogliato.

Sulle tubazioni coibentate dovranno essere installate fasce colorate (al massimo ogni 6 m) e frecce direzionali per l'identificazione del fluido come detto sopra. Uno o più pannelli riportanti i colori con l'indicazione dei corrispondenti fluidi dovranno essere installati nei punti in cui può essere necessario o richiesto dalla D.L.

Nei collegamenti tra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.

54.1.1.5 *Trattamenti*

Tutte le tubazioni in corso di montaggio dovranno essere protette alle loro estremità libere da opportuni tappi per evitare l'introdursi di polvere o sporcizia; a tale uso non saranno consentiti chiusure in nylon, plastica e stracci.

Nei depositi di cantiere le barre di tubo in attesa di impiego dovranno essere protette dagli agenti atmosferici ad evitare processi di ossidazione, per quelle in acciaio nero.

Tutte le tubazioni una volta poste in opera dovranno essere provate per la loro tenuta, come specificato in precedenza ed in seguito si dovrà procedere ad accurato e prolungato lavaggio mediante acqua immessa a notevole pressione, per asportare l'eventuale sporcizia nonché i possibili residui di trafilatura della ferriera e di quelli determinati dalle saldature, prima del collegamento alle reti ospedaliere di alimentazione.

Successivamente si deve procedere al trattamento di rimozione dei depositi di grassi, oli e materiali incrostanti diversi con idonei additivi aggiunti all'acqua di lavaggio in adeguato dosaggio. Gli additivi inibitori di corrosione e capaci di disperdere ed emulsionare grassi e oli dovranno essere di tipo approvato dalla D.L. e dall'ufficio tecnico dell'AUSL. Il trattamento deve protrarsi per almeno 24 ore ed essere seguito da abbondante risciacquo. A tal fine è prevista la predisposizione di attacchi sulle tubazioni per i lavaggi da eseguirsi con pompa di adeguata potenza. I trattamenti dovranno essere eseguiti sia sui circuiti dell'acqua calda che su quelli dell'acqua refrigerata.

54.1.2 *Tubazioni in acciaio zincato.*

54.1.2.1 *Materiali*

Le tubazioni saranno in acciaio zincato senza saldatura longitudinale (Mannesmann) UNI 8863 zincati a caldo secondo UNI EN 10240 A1. Le reti da realizzare in tubo di acciaio zincato dovranno essere tutte corredate di pezzi di raccordo e derivazioni in ghisa malleabile rinforzata, bordata e fortemente zincata, ed i raccordi in ghisa malleabile (zincati) saranno del tipo a vite e manicotto. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro di PTFE. Non sarà consentito l'adozione di gomiti con raggio di curvatura inferiore a 1,5 volte il diametro della tubazione, fatta eccezione per i diametri di modesta entità (3/8", 1/2", 3/4"). Non sarà inoltre consentito l'impiego di manicotto a filettature destra e sinistra ma, ove occorra, si dovranno adottare scorrevoli filettati con controdado di fissaggio.

Nell'effettuare la filettatura per procedere all'attacco dei pezzi speciali, ci si dovrà preoccupare che la lunghezza della stessa sia strettamente proporzionata alle necessità in modo da garantire che non si verifichino soluzioni di continuità nella zincatura superficiale delle tubazioni.

Per gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizione di prima qualità e, comunque non putrescibili od a impoverimento di consistenza nel tempo.

Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio valvole di regolazione- tubazioni) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione OR o sistema analogo.

Per le tubazioni di diametro superiore a DN 100 si dovranno prefabbricare tratti con giunzioni a flangia (ovviamente prima della zincatura). I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura con bulloni pure zincati. E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

54.1.2.2 *Posa in opera, staffaggi, ecc.*

Per l'installazione delle tubazioni in acciaio zincato valgono le prescrizioni generali del paragrafo specifico integrate da quelle del precedente paragrafo "Tubazioni acciaio nero", fatto salvo che il collegamento fra tubazioni e supporti non potrà avvenire per saldatura ma con collari di adeguata resistenza.

Negli attraversamenti di strutture REI valgono le stesse precisazioni indicate per le tubazioni nere.

54.1.2.3 *Accessori, finitura, protezione*

Alla sommità di tutte le colonne saranno previsti ammortizzatori di colpo d'ariete intercettabili e rigenerabili. Nei collegamenti fra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.

Sulle tubazioni, coibentate e non, dovranno essere applicate fasce colorate e frecce direzionali.

54.1.3 *Criteri di valutazione tubazioni in acciaio nero e zincato*

Le quantità delle tubazioni saranno espresse in chilogrammi. Il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione.

Si dovrà tener conto nel prezzo unitario in opera per kg di tubo dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni di ogni tipo, raccordi, pezzi speciali, accessori
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura per le tubazioni nere;
- onere per scarti e sfridi;
- onere di inserimento delle nuove tubazioni in quelle esistenti.

54.1.4 *Tubazioni in rame per impianti di climatizzazione a saldare*

Tubazioni in rame ricotto trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057/2010. Le tubazioni saranno poste in opera possibilmente senza saldature per i diametri fino a 18mm. Le tubazioni sottopavimento dovranno essere sempre senza saldatura. Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubazione, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante - disossidante), con lega a brasare tipo "castolin". Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame, collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo.

Le curve saranno eseguite tutte con piegatubi. Per i diametri superiori a 18 mm, le curve saranno realizzate tutte con pezzi speciali in rame con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto. Le tubazioni disposte a pavimento anche se coibentate saranno adeguatamente protette da schiacciamenti o altri danni che si potessero verificare in cantiere prima della realizzazione del pavimento; dovrà inoltre essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni realizzando attorno al tubo intercapedini entro le quali i tubi possono liberamente muoversi. Il costo dei pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

54.1.5 *Tubazioni in multistrato per acqua ad uso potabile*

Il tubo sarà realizzato con un particolare processo a 5 strati, sintetizzato in un unico prodotto con qualità chimico fisiche e praticità di un tubo in plastica, unitamente a quelle di stabilità dimensionale e di robustezza di un tubo metallico.

La tubazione potrà essere fornita, nei diametri esterni di 16, 20, 26 mm. sia in rotoli sia in barre, mentre nei diametri esterni di 32, 40, 50, 63 e 75 mm solo in barre.

Ogni curva, anche sui diametri più piccoli, dovrà essere realizzata mediante raccordi a pressare; non è ammesso l'uso di curve realizzate con piegatubi.

Come regola generale, tubi aventi diametro esterno minore di \varnothing 20 mm saranno ammessi solamente per la realizzazione del tratto finale di collegamento di un servizio alla rete di ricircolo e per percorsi di breve lunghezza.

Il sistema sarà di tipo idoneo per collegamento tramite raccordi a compressione meccanica specifici per impianti di distribuzione dell'acqua ad uso potabile.

Caratteristiche del tubo

Le principali caratteristiche del tubo sono:

leggerezza; stabilità nella forma data e flessibilità; resistenza alla corrosione interna ed esterna; minima dilatazione termica;

impermeabilità alla diffusione dell'ossigeno; elevata protezione contro i raggi ultravioletti.

Struttura del tubo

I vari strati costituenti il tubo sono:

strato esterno protettivo in materia sintetica PE-HD; strato legante;

strato intermedio in alluminio saldato longitudinalmente; strato legante;

strato interno in materia sintetica PE-Xb.

Raccordi a compressione meccanica

I raccordi a compressione meccanica, interamente progettati e realizzati dalla Casa produttrice del tubo, presentano caratteristiche di giunzione a pressare radiale inscindibile, approvata e adatta per l'impiantistica in vista e sotto traccia. La giunzione, sicura per mezzo di pressatura meccanica, sarà in grado di garantire una elevata durata nel tempo, un controllo della giunzione visibile, resistenza ai raggi UV.

Composizione della raccorderia a pressare:

Diametro del tubo e spessore in mm	16 x 2,25	20 x 2,5	26 x 3	32x3	40 x 3,5	50 x 4	63 x 4,5	75 x 4,6
Diametro interno in mm	11,5	15	20	26	33	42	54	65,6
Lunghezza del rotolo in m	50							
Lunghezza delle barre in m	5							
Peso al metro in grammi (tubo vuoto)	125	185	300	415	595	840	1100	
Peso al metro in grammi (tubo pieno)	239	362	614	946	1450	2225	3400	
Volume d'acqua l/m	0,104	0,177	0,314	0,531	0,855	1,358	2,290	
Ruvidità superficie interna tubo mm	0,007							
Conduttività termica (W/m K)	0,43							
Coefficiente di dilatazione mm/m K	0,026							
Temp. di esercizio con acqua °C	0÷70 °C							
Temp. massima con acqua °C*	95 °C							
Pressione d'esercizio consentita bar	10							
Raggio min. di piegatura cm	5,8	7	9,3	13	16	20	-	

raccordo in materia sintetica (PVDF); codo guida per le ganascce della pressatrice; rondella in materia sintetica

(PE-LD), per evitare la corrosione elettrolitica (solo per raccordi in ottone);

O-Ring di elastomero (EPDM).

Dati tecnici.

* max 50 ore/anno.

N.B. I materiali utilizzati secondo le condizioni indicate (pressione e temperatura) dovranno avere una durata minima di 50 anni.

Criteri d'installazione. Pressatura

L'operazione di giunzione tra il tubo e il raccordo dovrà avvenire mediante compressione, con l'utilizzo di un utensile elettrico corredato di un'apposita ganascia o attrezzatura manuale. La tubazione, una volta inserita sul raccordo e verificato il raggiungimento della battuta di sicurezza, sarà compressa e fatta aderire alla superficie del raccordo, garantendo la tenuta idraulica e impedendo che il tubo possa sfilarsi. La posizione della ganascia di pressatura dovrà rigorosamente essere verificata e coincidere con quanto riportato sul manuale del costruttore del sistema; dovranno essere inizialmente eseguite e sottoposte a verifica della D.L. alcune pressature campione.

Istruzioni di montaggio

Tagliare ad angolo retto il tubo con un taglia-tubi o l'apposito tronchese.

Svasare e smussare il tubo con l'apposito utensile svasatore, inserendolo e ruotandolo nella tubazione in senso orario. È possibile utilizzare l'utensile svasatore su elettro utensile, il quale non deve superare i 500 giri/min. per non surriscaldare il tubo. Verificare che la svasatura sia regolare e uniforme.

Inserire il tubo fino a fine corsa. Per una corretta penetrazione nel raccordo, il tubo deve essere portato sino alla battuta di sicurezza. Tenuto conto della presenza di O-ring, è sempre consigliato l'impiego di idoneo lubrificante.

Aprire le ganasce e inserire il raccordo fino al punto di arresto di fine corsa. Chiudere le ganasce e avviare il processo di serraggio.

54.1.6 Tubazioni in polipropilene ad innesto per scarichi

Sistema di scarico costituito da tubi, raccordi ed accessori per la realizzazione di reti di scarico all'interno dei fabbricati.

I tubi sono realizzati in triplice strato con strato esterno in polipropilene omopolimero di colore grigio ed interno di colore bianco, strato intermedio in polipropilene nero caricato. I raccordi sono costituiti da polipropilene omopolimero grigio.

Tutti i materiali impiegati nella produzione del sistema sono privi di sostanze alogene.

Realizzato e certificato da Enti internazionali in accordo alla EN 1451-1, adatto allo scarico di fluidi compatibilmente alla ISO TR 10358, alla pressione atmosferica ad una temperatura massima di 80°C in funzionamento continuo e 95°C in funzionamento discontinuo, con PH compreso tra 2 e 12.

Temperatura ambiente di impiego minima -10°C. Utilizzato nella realizzazione di impianti di scarico interni agli edifici o esterni ancorati alle pareti (area di applicazione B) oppure posati direttamente nel getto di calcestruzzo; adatto anche per la realizzazione di sistemi di ventilazione e drenaggio pluviale.

Giunzioni realizzabili con bicchieri ad innesto dotati di guarnizione in elastomero.

Il sistema di scarico ha un livello sonoro L_{sc,A} di 17 dB(A) misurato alla portata di 2 l/s per un sistema DE 110 secondo la Norma EN14366 e certificato dall'Istituto Fraunhofer di Stoccarda.

Caratteristiche tecniche principali:

Massa volumica a 23°C tubazioni > 940 kg/mc

Massa volumica a 23°C raccordi > 900 kg/mc

Indice di fluidità (230 °C – 2,16 kg) < 3 g/10 min.

Modulo elastico 1650 MPa

Carico unitario di snervamento 22 Mpa

Allungamento a rottura > 500%

Coefficiente di dilatazione lineare 0,11 mm/m °C

54.1.7 Tubazioni in PVC per reti di scarico interne

Per l'esecuzione delle reti di scarico delle condense dovranno essere impiegate tubazioni in PVC rigido conforme alla norma UNI EN 1329 e classificati Me.

Anche i raccordi dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 1329 e classificati Me.

I pezzi speciali dovranno rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalle norme UNI.

I tubi, i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP.

Le tubazioni in PVC dovranno rispettare le seguenti caratteristiche minime:

Massa volumetrica a 23°C: da 1.370 a 1.460 kg/mc

Assorbimento acqua ≤ 0,04 kg/mq

Temperatura di rammollimento da 78 a 81°C

Classificazione alla reazione al fuoco Me

Caratteristiche in trazione a 23 °C

R ≥ 45 MPa

Media degli allungamenti a rottura A ≥ 80 %

Modulo di elasticità 2500 ÷ 3000 MPa

54.1.7.1 Accatastamento

Per l'accatastamento i tubi lisci dovranno essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, dovranno essere accatastati su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni e inoltre i bicchieri stessi dovranno essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali che in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa. In tal modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si appoggiano l'uno all'altro lungo un'intera generatrice.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

54.1.7.2 Giunzioni e posa in opera

Durante l'esecuzione delle giunzioni il tubo va tagliato al suo asse, a mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere dovrà essere smussata secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi, conservando all'orlo uno spessore variabile, crescente con i diametri, secondo valori indicati anch'essi dal fabbricante.

L'assemblaggio dei tubi e raccordi dovrà essere fatto mediante la colla del produttore a solvente forte che ha la particolarità di sciogliere le due parti di PVC in contatto (esterno del tubo, interno del bicchiere del raccordo) per fonderli in un unico pezzo. Questo tipo di assemblaggio generalmente chiamato "incollaggio" è in realtà un'autentica "saldatura a freddo". Questa offre una resistenza identica a quella del tubo e del raccordo che unisce e ha le stesse proprietà del PVC. Oltre alla durata illimitata nel tempo, la saldatura a freddo dà una tenuta ermetica sia agli odori che ai fluidi trasportati. Sifoni monolitici in PVC.

I sifoni saranno dello stesso materiale della tubazione sulla quale verranno collegati, conformi alle norme UNI.

La messa in opera sulla tubazione avverrà con giunto a bicchiere del tipo scorrevole con tenuta mediante idonea guarnizione elastomerica, compresi i pezzi speciali ed i materiali di tenuta necessari per il collegamento. I pezzi speciali dovranno rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalle norme UNI.

Ogni sifone presenterà due attacchi (entrata e uscita) e due tappi a vite per l'ispezione, e sarà ventilato. I sifoni dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP.

54.2 ISOLAMENTI.

Per tutte le tubazioni non pre-isolate, valgono le schede tecniche di seguito riportate.

54.2.1 Generale

Gli isolamenti dovranno essere installati con spessori minimi in conformità alle vigenti normative, in particolare alla Legge 09/01/91 n° 10 e D.P.R. 26/08/93 n° 412 e D.P.R. 21/12/1999 n° 551, e precisamente:

- Classe 1: spessore 100% (con riferimento alla Tab. 1 di cui all'Art.12 allegato B del D.P.R.) per tubazioni correnti in centrali termiche, cavedi verticali, corridoi del piano seminterrato, cantine, cunicoli esterni, locali non riscaldati, ecc.
- Classe 0,5: spessore 50% (con rif. id.c.s.) per tubazioni poste al di qua dell'isolamento, in pareti perimetrali, ed entro i controsoffitti.
- Classe 0,3: spessore 30% (con rif. id.c.s.) per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati.

Gli spessori di isolamento dovranno comunque rispettare rigorosamente le prescrizioni riportate sul presente disciplinare e sugli altri elaborati tecnici, normalmente maggiorativi rispetto ai minimi di Legge sopra riportati.

La validità degli spessori adottati dovrà essere documentata prima della messa in opera in relazione al tipo di isolante proposto. Si fa presente che la D.L. potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non fossero fatti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti.

54.2.2 Finiture

Le tubazioni di tutti i fluidi dovranno presentare una opportuna finitura superficiale, secondo quanto prescritto nel presente paragrafo.

Le tubazioni passanti nei corridoi tecnici e/o nei cavedi dovranno presentare, per questi tratti, una finitura in PVC, ad eccezione delle reti per la raccolta del vapore e della condensa, le quali saranno invece finite in lamierino di alluminio; le tubazioni passanti nelle sottocentrali e/o all'esterno dovranno presentare, per questi tratti, una finitura esterna in lamierino di alluminio.

Non sono ammesse tubazioni di alcuna tipologia di fluido che, nell'attraversamento delle zone sopra citate (corridoi tecnici, cavedi, sottocentrali, esterno), non presentino una finitura superficiale secondo le specifiche appena descritte.

54.2.3 Isolamento tubazioni

I materiali coibenti a contatto con le tubazioni dovranno presentare stabilità dimensionale e funzionale alle temperature di esercizio e per la durata dichiarata dal produttore. Dovranno essere imputrescibili e non infiammabili, da dimostrare con documentazione di avvenuti accertamenti di laboratorio ufficialmente riconosciuto.

I materiali isolanti dovranno essere posati a regola d'arte. La posa in opera dovrà avvenire dopo che tutti i materiali estranei come ruggine, scorie o sporco siano stati rimossi, le superfici siano state verniciate, pulite ed asciutte, e dopo che le tubazioni da isolare siano state collaudate a pressione.

L'isolante in elastomero, se in versione guaina tubolare, dovrà essere posto in opera ove possibile infilandolo sulla tubazione dalla estremità libera e facendolo quindi scorrere sul tubo stesso. La giunzione tra i vari tubolari dovrà essere eseguita mediante l'uso di apposito adesivo, avente le medesime caratteristiche del materiale costituente l'isolante.

Nei casi ove risultasse impossibile la posa in opera come sopra descritto, si dovranno tagliare longitudinalmente i tratti tubolari di isolante, applicarli sulle tubazioni e saldare i due bordi con adesivo specifico. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici.

A giunzioni effettuate, sia trasversali che longitudinali, sulle stesse dovrà essere applicato l'apposito nastro adesivo. Non potranno essere usati spezzoni dove è possibile l'applicazione di materiale a tutta lunghezza. L'isolamento dovrà essere installato senza soluzione di continuità; esso sarà continuo anche alle sospensioni e ai manicotti dei tubi.

Dove alle sospensioni il tubo si trovasse ad essere appoggiato sull'isolamento senza inserti, si dovrà prevedere una protezione costituita da coppella rigida di sughero o di fibra minerale di elevata densità o di altro materiale indicato dalla Direzione dei Lavori, della lunghezza di 25-30 cm, posata su sella in lamiera di uguale lunghezza. Il tutto sarà fasciato con idonea barriera al vapore e provvista di finitura superficiale.

Per le tubazioni metalliche percorse da acqua refrigerata dovrà essere curata con rigore l'assoluta continuità della coibentazione negli appoggi, negli attraversamenti di solai e di pareti per evitare la condensazione del vapore acqueo atmosferico sulle tubazioni stesse. Il materiale isolante dovrà essere pulito e asciutto e dovrà essere mantenuto asciutto durante l'applicazione della finitura; l'isolamento bagnato non potrà essere installato. Le tubazioni percorse da acqua refrigerata dovranno essere protette prima della coibentazione con spalmatura di 2 mani di prodotto bituminoso. Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o pvc) né di nastro adesivo in neoprene. Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.

Ferme restando le prescrizioni generali di cui al punto precedente, per l'isolamento si dovranno adottare a seconda del tipo di utenza, come più sotto specificato, i seguenti materiali.

54.2.3.1 Elastomero in guaina

Guaina isolante di elastomero espanso a base di gomma sintetica di tipo flessibile con struttura cellulare chiusa prodotto senza l'impiego di clorofluorocarburi (no cfc), adatto per applicazioni su impianti di climatizzazione e riscaldamento. La guaina verrà fornita in forma tubolare fino ai diametri e spessori massimi indicati nelle specifiche dell'azienda produttrice, mentre la fornitura avverrà in lastre per diametri e spessori superiori.

Il valore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua dovrà essere maggiore o uguale a 7000 secondo la norma EN 13469.

La classe di reazione al fuoco non dovrà essere di prestazioni inferiori a quelle corrispondenti all'Euroclasse: BL - s2, d0 secondo la norma EN 13501-1 (prestazioni richieste anche al nastro utilizzato per le sigillature delle giunzioni).

La conducibilità termica dovrà essere inferiore o uguale a: 0,040 W/(mK) a 40 °C secondo la norma EN 13787.

Le condizioni di esercizio saranno le seguenti:

- T max = +110 °C

T min = - 40 °C

54.2.4 Finitura isolamento tubazioni e componenti in PVC

Rivestimento con guaina di materiale plastico autoestinguente (isogenopak o simile). Il materiale dovrà essere sigillato lungo le giunzioni con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Tutte le curve, Tee, etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. Nelle testate saranno usati collarini di alluminio di colore specifico a seconde del fluido distribuito.

54.2.5 Finitura isolamento tubazioni e componenti in alluminio

La finitura in gusci di alluminio spessore 6/10 mm sarà realizzata, ove richiesto, sia per tubazioni che per serbatoi e per canalizzazioni. Il lamierino di alluminio, eseguito per le tubazioni, sarà a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti. I pezzi speciali, quali curve, Tee, etc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori, etc., il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). La finitura in alluminio per i fondi sferici dei serbatoi dovrà essere effettuata a spicchi e non in un unico pezzo tipo cappello cinese. In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore o con apposito sigillante.

Per le valvole, le pompe, i filtri le scatole dovranno essere del tipo ispezionabile con chiusure a sgancio rapido tipo clips.

Per le finiture di tubazioni, serbatoi ecc. installate all'esterno, dovrà essere eseguita la sigillatura dei gusci mediante mastice a base di siliconi onde evitare infiltrazioni di acqua.

La manovra delle apparecchiature (es. valvole) non dovrà danneggiare in alcun modo la finitura in alluminio.

54.3 **STAFFAGGI.**

Tutte gli impianti meccanici sospesi devono essere saldamente ancorati alla struttura mediante utilizzo di staffaggi e fissaggi prefabbricati da primaria Azienda Costruttrice di materiali certificati da Enti riconosciuti. Tutti i sistemi di staffaggio degli impianti dovranno essere rispondenti a quanto richiesto dalle norme tecniche vigenti (vedi NTC vigenti).

54.3.1 *Staffe per tubazioni*

Per la costruzione delle strutture di supporto deve essere previsto l'utilizzo di profilati asolati e mensole con una larghezza minima di 45 mm e accessori di montaggio rapido.

I profilati di tipo prefabbricato saranno in acciaio zincato costruiti con materiale conforme alle vigenti normative e gli accessori di montaggio dovranno essere del tipo rapido.

Per il fissaggio delle tubazioni devono essere previsti collari di supporto in acciaio St 37-2 zincato, per tubazioni da 12.0 mm a 368 mm di diametro con profilo isolante gommato EPDM / SBR per isolamento acustico conforme alle norme.

Le dimensioni dei collari saranno determinate tenendo in considerazione le sollecitazioni statiche e dinamiche alle quali dovranno essere sottoposti. I collari dovranno essere del tipo "a montaggio rapido" e dovranno garantire che, in fase di montaggio, non vengano perse le viti di serraggio od altri elementi.

Per l'assorbimento delle dilatazioni delle tubazioni devono essere previste slitte di scorrimento debitamente dimensionate, con elemento scorrevole a basso coefficiente di attrito.

La costruzione di punti fissi dovrà avvenire utilizzando prodotti pre-costruiti e dimensionati, provvisti di isolamento acustico certificato dal Costruttore e fissati alle tubazioni tramite saldatura. Non sono ammessi punti fissi a stringere sul tubo.

I profilati devono essere:

- di tipo prefabbricato in acciaio zincato a caldo,
- costruiti con materiale conforme alle norme vigenti,
- delle dimensioni adeguate a sostenere il carico statico cui sono sottoposti,
- con asole aventi dimensione modulare 75 mm,
- di spessore da 10/10 minimo
- con bordo ripiegato e dentellato per un'installazione stabile del sistema di aggancio rapido,
- con nervatura centrale per aumentare la resistenza meccanica a trazione/compressione con fori e bordi protetti contro la corrosione,
- con bocca aperta,
- completi di tappi di chiusura, per protezione antinfortunistica. Gli elementi di montaggio devono essere:
- in acciaio St37-2, con zincatura elettrolitica,
- con il dado a martello dentellato ad alta resistenza al carico, in acciaio Qst36-3, preassemblato sulla piastra di fissaggio per ottenere il sistema di aggancio rapido,
- con resistenza al carico antiscivolo opportuna
- con resistenza al carico in tensione opportuna
- il fissaggio dei collari può avvenire tramite barra filettata o tronchetto filettato

Gli accessori di montaggio quali squadrette, piastre di giunzione, di base e snodate, devono essere:

- in acciaio St37-2, con zincatura elettrolitica
- con fori e asole, di forma adatta all'utilizzo degli elementi di montaggio
- di spessore minimo 5 mm

Le mensole di sostegno devono essere:

- in acciaio St37-2 / S 235 JRG 2
- eventualmente complete di saetta a 45° di rinforzo, in acciaio St37-2 con zincatura elettrolitica I collari di sostegno devono essere:
- in acciaio St37-2, con zincatura elettrolitica
- adatti, quando necessario, al trasporto di fluido refrigerato senza formazione di condensa
- con conchiglia isolante in schiuma poliuretanica priva di HCFC e trasmissione termica massimo 0,036 W/mK o con profilo isolante in gomma EPDM / SBR per isolamento acustico, adatto per temperature comprese tra -40°C / +120°C, classe di resistenza al fuoco B1

- con doppio bullone di chiusura con attacco doppio filetto M8/10, fascetta 25 x 3.0 mm, vite di serraggio M8 x 30 e capacità di carico in appoggio di 8.25 KN fino a 57 mm di diametro, con attacco doppio filetto M10/12,

fascetta 30/35 x 3.0/4.0 mm, vite di serraggio M10 x 35/40 e capacità di carico in appoggio di 9.90 KN fino a 117 mm di diametro e di 15.40 KN fino a 275 mm di diametro.

I punti fissi devono essere:

- di tipo prefabbricato, in acciaio St 37-2 grezzo
- con isolamento antiacustico in EPDM / SBR, per temperature comprese tra -40°C / +120°C
- in robusta struttura da imbullonare alla tubazione
- per tubazioni da 21.3 mm fino a 355.6 mm di diametro
- in uno dei seguenti tipi, con due piastre di pressione laterali da saldare alla tubazione, con piastre di base snodate e due piastre di pressione laterali da saldare alla tubazione, per il fissaggio a morsa senza saldatura alla tubazione

Le slitte di scorrimento devono essere:

- di tipo prefabbricato, in acciaio St 37-2 con zincatura elettrolitica
- adatte per il movimento della tubazione
- formate da elemento scatolato, completo di guida scorrevole in polyamide

Le prescrizioni di cui ai punti precedenti hanno validità generale e devono comunque essere rispettate. In aggiunta per i casi specifici valgono anche le seguenti:

2.3.1.2 Staffe per tubazioni in acciaio fino a DN 65 ed in rame fino a ϕ 64

Le staffe per le tubazioni in acciaio nero e zincato ed in rame, interne al fabbricato, per diametri fino al DN65 o ϕ 64, potranno essere costituite da (sistema tipo per la realizzazione di un collare di sostegno):

- collare pesante in acciaio zincato con guarnizione isofonica;
- barra filettata, di idonea lunghezza;
- perno e tassello.

Abbattimento del livello acustico, diminuzione del ponte termico, temperatura di utilizzo -30°C ÷ +180°C (perno M8 x 90 – Tassello 10 x 60).

Il sistema dovrà essere idoneo per tubazioni e posato in maniera tale da garantire la corretta solidità del collegamento, nonché l'igienicità, in quanto accessori installati all'interno di locali ospedalieri. Il sistema di ancoraggio alle strutture dovrà essere tale da garantire sempre la tenuta dello staffaggio, con l'eventuale interposizione di profili scatolari in acciaio zincato a caldo, fissati ai muri portanti mediante piastre e tasselli idonei, qualora i solai non risultassero idonei.

2.3.1.3 Staffe per tubazioni idrico-sanitarie.

Le staffe per le tubazioni interne al fabbricato saranno costituite da:

(sistema tipo per la realizzazione di un collare di sostegno)

- collare conforme alle prescrizioni del costruttore del tubo con cui si realizzerà la distribuzione con guarnizione isofonica;
- barra filettata, di idonea lunghezza;
- perno e tassello.

La staffa dovrà garantire l'abbattimento del livello acustico, diminuzione del ponte termico, temperatura di utilizzo -30°C ÷ +180°C (perno M8 – Tassello 10 x 60).

Il sistema dovrà essere idoneo per il materiale costituente la rete di distribuzione e posato in maniera tale da garantire la corretta solidità del collegamento, nonché l'igienicità, in quanto accessori installati all'interno di locali ospedalieri.

Nelle zone in cui il sistema di sostegno sarà impiegato per tubazioni poste in vista, non dovrà presentare spezzoni visibili di barre filettate. Saranno ammessi solamente collari dotati di estremità di collegamento alla barra filettata aventi superficie esterna liscia.

Nella esecuzione dei fori per l'inserzione di tasselli e quant'altro, dovrà essere impiegato un idoneo sistema di aspirazione per non diffondere in ambiente polveri e materiali di scarto.

2.3.2 Staffe per canalizzazioni.

Le staffe per il sostegno delle canalizzazioni dell'aria saranno realizzate con i medesimi sistemi di ancoraggio ed i profili in acciaio come sopra specificato per le tubazioni.

Sul contatto tra canale e profilo dovrà essere interposto apposito strato di materiale isolante per impedire la trasmissione delle vibrazioni dalle canalizzazioni alle strutture. Non sono ammessi sistemi di fissaggio che comportino la foratura della parete delle canalizzazioni stesse.

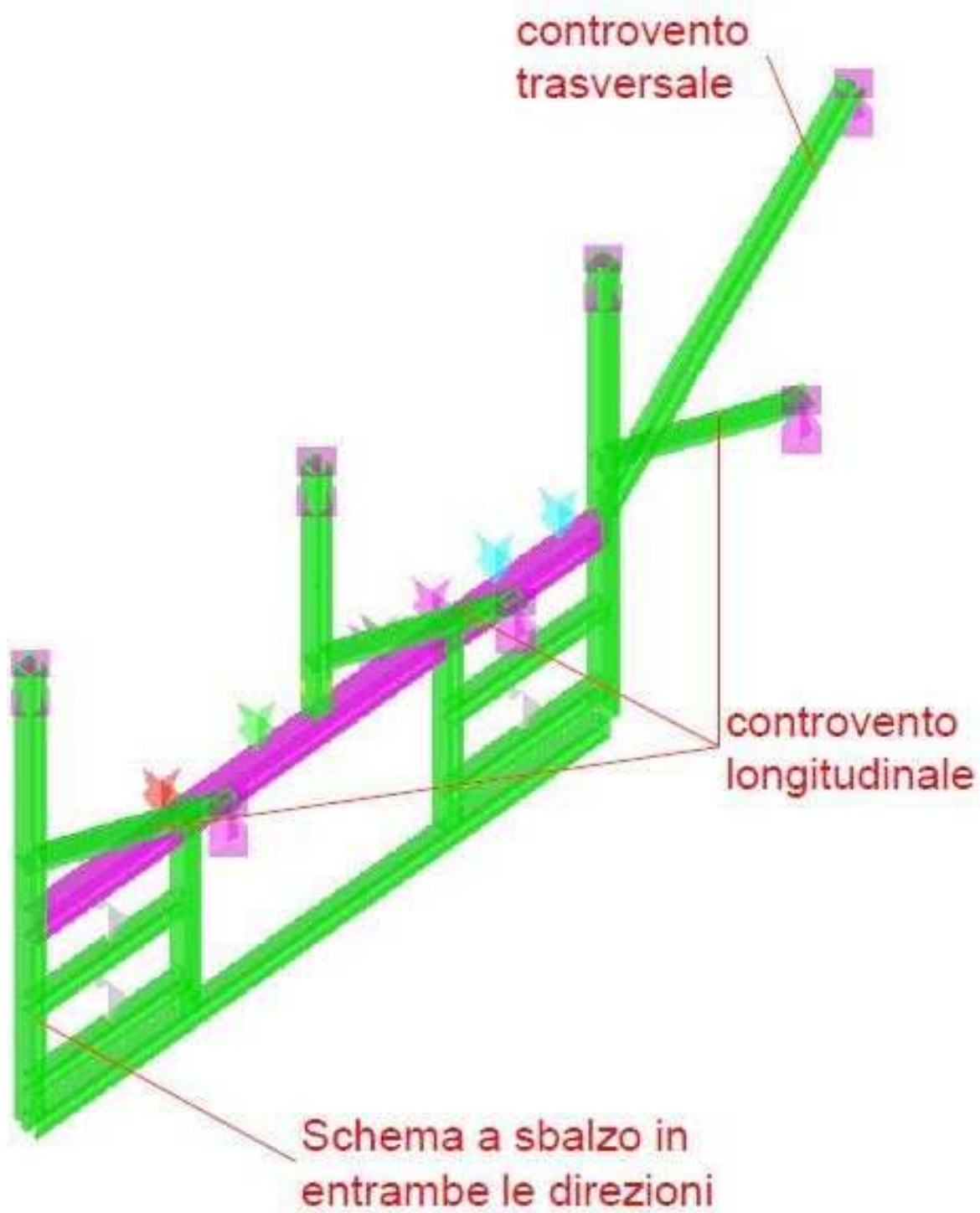
2.3.3 Staffe – tipologie e raccomandazioni per staffaggi antisismici

È onere dell'impresa costruttrice produrre il progetto costruttivo del sistema di staffaggio in accordo alla vigente normativa NTC 2018 che dovrà essere timbrato e firmato da un tecnico abilitato.

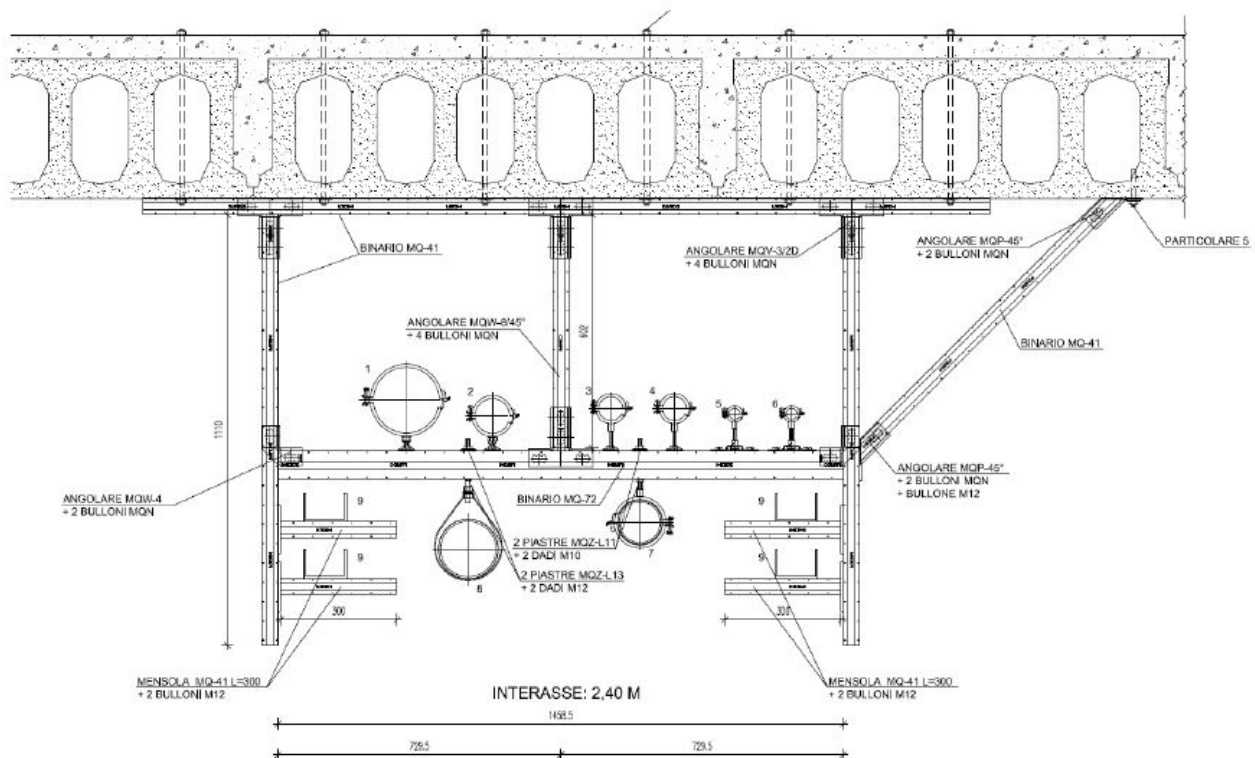
Di seguito verranno rappresentate alcune tipologie di staffe e alcuni principi di fissaggio solo a titolo esemplificativo.



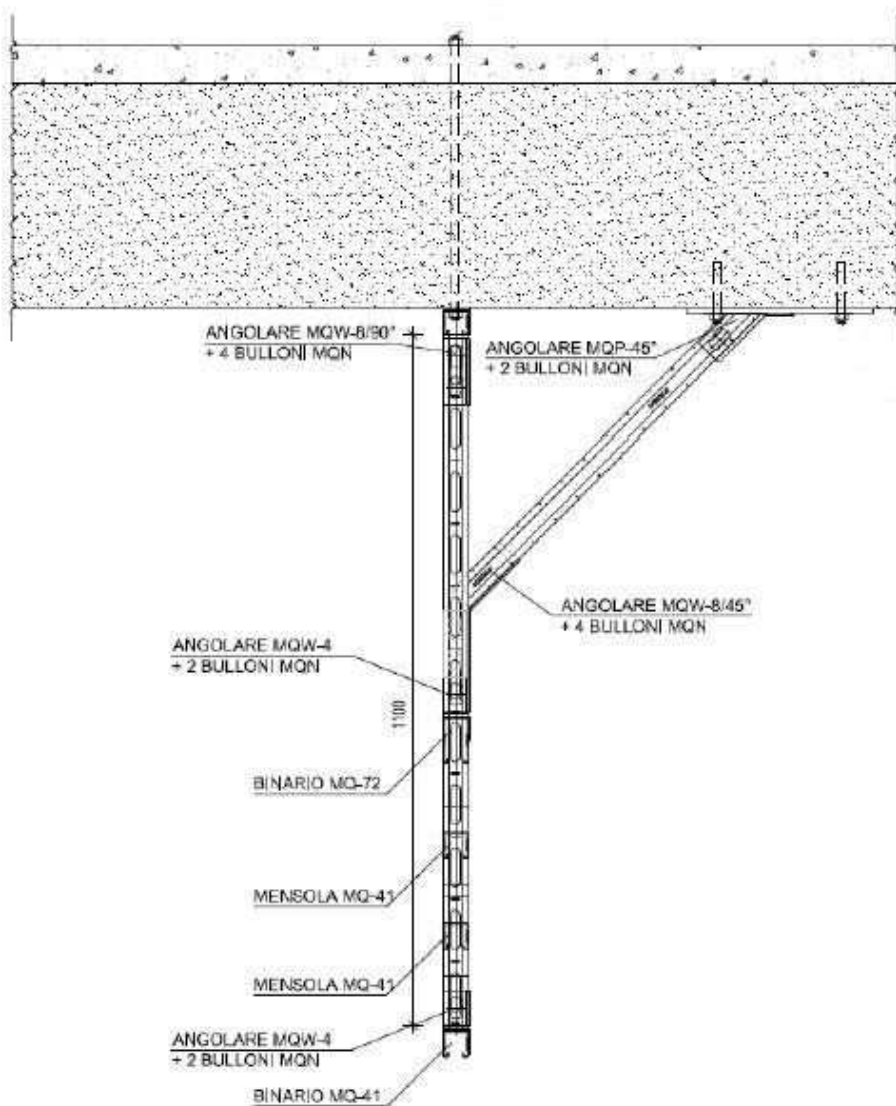
i controventi longitudinali vengono disposti solo in alcune staffe, in quanto, creando dei punti fissi, impediscono le dilatazioni termiche delle tubazioni che trasportano fluidi "caldi" e pertanto devono essere inseriti dei compensatori di dilatazione fra due punti fissi successivi.



- esempio di staffa con controvento trasversale e controventi longitudinali –



esempio di staffaggio con solo controvento trasversale –



- esempio di staffaggio con soli controventi longitudinali -

54.3.2 VALVOLAME

54.3.2.1 Generalità

In linea generale il diametro della valvola dovrà essere uguale a quello della tubazione sulla quale la valvola dovrà essere installata, e qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

L'utilizzo di rubinetti a maschio non è ammesso, al loro posto si dovranno usare valvole a sfera. Qualora si utilizzino valvole filettate per intercettare un'apparecchiatura, per consentirne lo smontaggio il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi. Tutte le valvole flangiate dovranno essere fornite complete di controflange, guarnizioni e bulloni. In particolare le valvole a farfalla, salvo diversa precisazione, dovranno essere del tipo con orecchie filettate (LUG).

54.3.2.2 Valvola a sfera con comando a leva

Le valvole a sfera del tipo monoblocco a passaggio totale con attacchi filettati, dovranno essere costituite da corpo e albero in ottone, sfera in ottone stampato e cromato a spessore e guarnizione in PTFE.

Dovranno essere idonee per impiego su acqua fino a temperatura di 90 °C. Dovranno essere PN 16 fino a DN50.

54.3.2.3 Valvola a globo idonee per acqua potabile.

Valvole a globo fabbricate secondo le norme BS 5154/B - PN 20 ed EN ISO 9002 idonee per l'utilizzo in impianti di riscaldamento, idrici, igienico sanitari, di distribuzione aria compressa, dove possa essere richiesta una regolazione.

Dovranno essere di tipo idoneo per il convogliamento di fluidi ad uso potabile, in particolar modo per acqua calda, fredda e ricircolo sanitario.

Le valvole sono costituite da: corpo in bronzo, vitone in ottone stampato da barra, asta in ottone, calotta in ottone, premitecchia in ottone, guarnizione asta, guarnizione corpo, scodellino in ottone, disco in P.T.F.E., dado autobloccante blocca disco in ottone, volantino in alluminio AL/SI 12.

Le caratteristiche prestazionali minime saranno le seguenti:

- PN 20
- Tmax + 180 °C
- Tmin - 10 °C

54.3.2.4 Saracinesche in ottone idonee per acqua potabile.

Le saracinesche saranno realizzate con corpo, vitone, disco, asta, dadi in ottone stampato OT 58, volantino in lamiera stampato e verniciato a forno, tenuta tra corpo e vitone con guarnizione in fibra, tenuta asta con due o-ring acrilonitrilico.

Collaudo idraulico a 25 bar con acqua in posizione aperta fino a 2", 20 bar oltre i 2".

Dovranno essere di tipo idoneo per il convogliamento di fluidi ad uso potabile, in particolar modo per acqua calda, fredda e ricircolo sanitario.

Condizioni di esercizio:

- Pmax 16 bar fino 120°C per diametri fino al 2", 10 bar dai 2 ½" ai 4".
- Tmax + 140°C
- Tmin - 20°C

54.3.2.5 Valvola a farfalla di tipo LUG con lente in acciaio inox.

Valvola a farfalla del tipo LUG, con orecchie del corpo filettate, complete di controflange, guarnizioni, bulloneria costituita da:

- corpo in ghisa GGG40,
- basamento di raccordo conforme alle norme EN ISO 5211,
- cuscinetti autolubrificanti,
- farfalla in acciaio inox AISI 316 L a forma sferica guidata da millerighe, a montaggio mobile per eliminare le sollecitazioni sulla guarnizione durante le manovre,
- tenuta della guarnizione a coda di rondine e scanalatura che assicura una buona tenuta sul corpo,
- sistema anti-espulsione dall'asse,
- tenuta secondaria,
- asse monoblocco passante in acciaio inossidabile AISI 316 L,
- guarnizione in elastomero intercambiabile che assicura la protezione del corpo e dell'albero,
- scartamento dimensionale secondo ISO 5752 serie 20 – EN 558 serie 20;
- accesso per smontaggio dell'asse,
- asse in due parti con cuscinetti di guida collegati da tirante per permettere l'antiespulsione. La valvola sarà fornita completa di manicotti in EPDM, controflange, guarnizioni e bulloni e quant'altro necessario per la perfetta posa in opera.
-

Le valvole saranno dotate di comando a leva dentellata in ghisa per diametri fino al DN 100 compreso, mentre per i diametri superiori sarà ammesso solo l'utilizzo di volantino di comando completo di riduttore per il comando graduato in duralluminio con posizione laterale all'asse della valvola.

Nel caso le valvole siano motorizzate, anziché la leva di manovra dovranno essere forniti (allo stesso prezzo) gli accessori per il montaggio del servomotore.

Pressione massima di esercizio: 16 bar Temperature di esercizio: da -15 a + 120 °C

54.3.2.6 Valvole di ritegno a disco PN 16

Saranno del tipo a disco, con molla, racchiuse fra due flange PN 16 , complete di flange guarnizioni e bulloni. Costituite da:

corpo in ottone fino DN 50

corpo in ghisa sferoidale o acciaio oltre DN 50.

54.3.2.7 Valvole di ritegno a doppio clapet

Valvole di ritegno tipo wafer, PN 16, con fori di centraggio, da inserire fra le flange delle tubazioni, corpo in ghisa, doppio clapet in bronzo, perni e molla in acciaio inox AISI 316, guarnizione BUNA.

54.3.2.8 Valvole di ritegno tipo "EUROPA"

Valvole di ritegno con corpo in ottone stampato, otturatore in nylon rinforzato, guide otturatore e molla in acciaio inox, temperatura max. 110 °C

54.3.2.9 Valvole di taratura e bilanciamento

Per bilanciare i circuiti si dovranno impiegare valvole di taratura di caratteristiche analoghe a quelle della corrispondente rete. Le valvole dovranno essere dotate di indicazione di apertura, fissaggio posizione otturatore ed attacchi piezometrici. Tali valvole dovranno essere accompagnate dai diagrammi riportanti le curve caratteristiche. Le valvole avranno corpo in ghisa, otturatore in bronzo.

54.3.2.10 Valvole e detentori per radiatori e ventilconvettori.

Costruzione in bronzo PN 10 in esecuzione diritta o a squadra con raccordi per tubo rame o in esecuzione filettata per attacco ferro. Le valvole saranno dotate di doppia regolazione e complete di volantino di manovra. I detentori saranno dotati di cappellotto e vite di regolazione.

54.3.2.11 Gruppo di riempimento automatico

Il gruppo per il riempimento automatico sarà di tipo monoblocco in ottone completo di:

- regolatore di pressione tarabile
- valvola di ritegno
- filtro inox
- manometro
- vite di spurgo
- 3 valvole a sfera per intercettazione e by-pass
- Pressione max in entrata 16 bar
- campo di taratura 0,3 – 6 bar

54.3.2.12 Rubinetti di scarico.

I rubinetti di scarico dovranno essere di bronzo con sfera cromata, guarnizioni di teflon, di tipo filettato con comando a chiave, nei vari diametri 1/2" - 3/4" - 1"

Condizioni di esercizio:

- Pmax 10 Kg/cmq
- Tmax 120 °C

54.3.3 ACCESSORI

54.3.3.1 Termometri a quadrante

Dovranno essere del tipo con elemento sensibile bimetallico, e dovranno avere una scala idonea al fluido controllato, ed essere omologati ISPESL.

I termometri a quadrante saranno con cassa in acciaio DN 100 AISI 304, quadrante in alluminio a fondo bianco con gradazione e numerazione in nero, lancetta in alluminio laccato nero, il bulbo in acciaio AISI 316 L con diametro da 8 mm, la guarnizione in gomma naturale bianca e l'anello in acciaio AISI 304 con innesto a baionetta.

Il montaggio sarà realizzato con appositi pozzetti avvitati su manicotti saldati sulla tubazione o, nel caso di tubazione in acciaio zincato per mezzo di giunzioni filettate, il termometro sarà a sua volta asciutto, nel pozzetto il bulbo sarà a bagno d'olio.

L'elemento sensibile dovrà essere a bagno nel flusso del fluido, per cui la lunghezza del bulbo sarà correlata al diametro delle tubazioni ed al relativo isolamento termico.

Per tutti i termometri, le scale di lettura dovranno essere scelte nella gamma più appropriata delle temperature sotto controllo. Non saranno ammessi termometri a contatto.

In mancanza di specifiche indicazioni di progetto si utilizzeranno le seguenti scale:

- circuiti freddi -30÷50 °C
- circuiti caldi 0÷120 °C

54.3.3.2 Termometri per acqua a carica di mercurio

Dovranno essere del tipo a carica di mercurio con gambo verticale o al massimo inclinato di 45°, eccezionalmente con gambo orizzontale, ed essere omologati ISPESL. La guaina rigida in ottone dovrà raggiungere il centro della

tubazione e dovrà sporgere dall'isolamento termico. I termometri dovranno essere facilmente smontabili e la guaina dovrà essere tale da potervi inserire un termometro di controllo. I termometri dovranno essere corredati di dispositivo di taratura; le scale di lettura dovranno essere scelte nella gamma più appropriata delle temperature sotto controllo. La posizione dei termometri dovrà essere tale da garantire una facile lettura. Qualora lo strumento venga a trovarsi ad un'altezza superiore a 2 m dal piano di calpestio, oppure in luogo difficilmente accessibile per la lettura, si dovrà impiegare un termometro con bulbo e capillare e riportare il quadrante su di un pannello in posizione facilmente leggibile.

54.3.3.3 Termometri per aria

I termometri per condotte d'aria saranno del tipo a quadrante con bulbo e capillare di lunghezza adeguata al luogo di installazione e con bordo per fissaggio sulla condotta.

I termometri a quadrante avranno la cassa in ottone cromato, diametro 80 mm., gambo rigido, con lunghezza tale da raggiungere il centro del canale e dovranno essere corredati di dispositivo di taratura. La posizione dei termometri dovrà essere tale da garantire una facile lettura. Qualora lo strumento venga a trovarsi ad un'altezza superiore a 2 m dal piano calpestio, oppure in luogo difficilmente accessibile per la lettura, si dovrà impiegare un termometro con bulbo e capillare e riportare il quadrante su di un pannello in posizione facilmente leggibile

54.3.3.4 Manometri a quadrante

Gli apparecchi dovranno essere a quadrante, con cassa in acciaio AISI 304 diametro 100 mm, quadrante in alluminio a fondo bianco con graduazione e numerazione in nero, lancette in alluminio, perno di attacco in acciaio AISI 316 L, molla tubolare in acciaio AISI 316 L, movimento in acciaio inox con settore rinforzato, guarnizione in gomma naturale bianca, anello in acciaio AISI 304 con innesto a baionetta, ed essere omologati ISPESL / INAIL.

Gli apparecchi dovranno essere a quadrante del diametro minimo di 100 mm., sistema "Bourdon" cassa in ottone cromato, attacchi filettati m 1/2", lancetta di massima, completi di rubinetto di intercettazione con flangetta di attacco manometro campione a norma ISPESL.

La gradazione sarà in kPa o in metri di colonna d'acqua.

Il fondo scala sarà adatto alle pressioni del circuito secondo le indicazioni di progetto. In mancanza di specifiche indicazioni si utilizzeranno apparecchi con fondo scala pari a circa 1,5 volte la massima pressione riscontrabile nel circuito.

Saranno completi di rubinetto di intercettazione con flangetta di attacco manometro campione a norme ISPESL, e ricciolo di collegamento in rame con attacco da 3/8" avvitato su apposito manicotto saldato sulla tubazione o, nel caso di tubazione in acciaio zincato per mezzo di giunzioni filettate.

I manometri saranno strumenti con precisione di classe 1.

54.3.3.5 Barilotti di sfogo aria.

Dovranno essere realizzati nei punti alti delle tubazioni e costituiti da barilotti saldati con tronchetti di tubazione in acciaio da $\varnothing 2" \frac{1}{2}$ (dove non diversamente specificato sugli elaborati grafici) con chiusura superiore ed inferiore mediante fondelli bombati; nella parte alta del barilotto dovrà essere saldato un tubo $\varnothing 1/2"$ che provvederà a convogliare l'aria da scaricare in un'unica posizione. Ognuno dei suddetti tubi terminerà con rubinetto in ottone di tipo a sfera con comando a chiave, raggruppati in prossimità di una parete ad una quota di + 1,5 mt. dal pavimento. L'acqua che fuoriuscirà dagli sfoghi dovrà essere, quindi, convogliata mediante opportuni raccoglitori nella tubazione di scarico.

54.3.3.6 Giunti antivibranti in acciaio

Fornitura e posa in opera di giunto antivibrante assiale con soffietto di acciaio legato e flange di gomma EPDM rinforzate con metallo adatti per interrompere la trasmissione dei rumori; particolarmente adatti per acqua surriscaldata fino a +120°C, vuoto e aria. Con le seguenti caratteristiche:

- pressione di esercizio max ammissibile 10 bar
- temperatura di esercizio max ammissibile +120°C

54.3.3.7 Giunti antivibranti in gomma

I giunti dovranno avere corpo in gomma caucciù altamente resistente alle pressioni interne, e dovranno essere installati evitando tensioni, torsioni e inclinature. Lo spazio di montaggio dovrà essere quello imposto dal costruttore. Pressione massima ammissibile 16 bar.

Per diametri inferiori a 1"1/2 avranno attacchi filettati

Per diametri uguali e superiori a 1"1/2 avranno attacchi a flange PN 16, complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

Si dovranno impiegare gli stessi attacchi previsti per il valvolame.

54.3.3.8 **Compensatori in acciaio inox**

I compensatori saranno in acciaio inox a soffiutto a pareti ondulate, PN 25 completi di controflange, guarnizioni e bulloni oltre DN 40; per attacchi a saldare fino a DN 40.

54.3.3.9 **Filtri ad Y**

I filtri a y o raccoglitori d'impurità dovranno essere previsti a protezione delle principali apparecchiature, dovranno essere minimo PN16, e generalmente dello stesso diametro della tubazione sulla quale vengono installati e corredati di by-pass.

Avranno le seguenti caratteristiche dimensionali:

DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250
G	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2

Dove il DN corrisponde al diametro nominale e G è la grandezza della sezione di passaggio della maglia filtrante.

I filtri saranno in versione filettata per i diametri fino al DN 32 ed avranno: corpo : fuso in bronzo uni 7013-8°-ISO 1338

tappo : stampato da barra di ottone EN12165 CW617N guarnizione corpo : NA 1100

filtro : acciaio inox 18/8 - 0,65mm 3/8"-2" o-ring : HNBR

Per i diametri superiori al DN 32 saranno in versione flangiata ed avranno: corpo: in ghisa lamellare

coperchio: in ghisa lamellare

cestello filtrante: a rete in acciaio inox AISI 304 pressione di es. max. 16 bar

Temperatura di es. max 300°C

I filtri inoltre dovranno avere verniciatura in spessore minimo 40 micron e le flange dovranno essere dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN con gradino di tenuta, complete di guarnizioni e bulloneria zincata.

54.3.3.10 **Vaso di espansione chiuso**

Vasi d'espansione di tipo chiuso costituiti da un serbatoio in acciaio di spessore adeguato alla pressione di bollo e da una membrana in gomma sintetica. La precarica dovrà essere effettuata in fabbrica con azoto. Le caratteristiche costruttive saranno a norma ISPEL / INAIL.

I vasi dovranno essere corredati dei certificati di omologazione e muniti di targa riportante i dati di funzionamento o l'omologazione ISPEL / INAIL. Dovranno avere volumi e pressioni idonei.

54.3.4 **CANALIZZAZIONI**

Tutte le canalizzazioni sia di immissione che di estrazione dovranno presentare classe di tenuta minima B secondo le norme Eurovent 2/2 (UNI EN 12237) e CEN EN 1507.

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite da azienda certificata che dovrà rilasciare al termine delle stesse documentazione comprovante l'esito positivo.

La movimentazione, lo stoccaggio, l'installazione, il trasporto e tutte le altre operazioni relative alle canalizzazioni saranno condotte in base alle prescrizioni della UNI EN 12097, secondo il livello elevato così come definito dall'appendice C, che prevede in particolare la completa sigillatura in tutte le fasi. Gli elementi di sigillatura dovranno essere apposti prima dell'uscita dallo stabilimento di produzione ed essere rimossi solo all'atto della posa in opera dei tronchi di canale. I materiali impiegati per la sigillatura dovranno essere apposti in maniera stabile ed a tenuta non essendo ammessi ad esempio spezzoni di nylon di risulta legati con nastri o elastici o soluzioni similari.

54.3.4.1 **Condotti flessibili precoibentati**

Serviranno per i collegamenti tra canalizzazioni rigide e apparecchi terminali quando assolutamente non collegabili con canali rigidi, saranno valutati a metro lineare suddivisi per diametri. Le voci sfridi, manicotti, fascette, staffe, materiali di consumo vanno computate esclusivamente nel prezzo unitario. I canali flessibili precoibentati saranno costituiti da due canalizzazioni concentriche in alluminio a doppio aggraffaggio con interposto strato di lana di vetro da 25 mm. Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili fra loro o ai condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, in acciaio zincato coibentato, con fascette stringi tubo in lamiera d'acciaio zincato a caldo e vite di serraggio. La fascetta stringitubo sarà installata con l'interposizione di gomma o altro materiale elastico.

54.3.4.2 **Canali in alluminio preisolati**

Condotte preisolate ad alta eco sostenibilità, realizzate con pannelli sandwich composte da due fogli di alluminio ed una parte interposta di isolante in poliuretano espanso ad alto rendimento energetico, aventi le seguenti caratteristiche, salvo diversa indicazione progettuale:

- 1) Alluminio esterno con superficie gofrata, protetta con vernice poliesteri;
- 2) Alluminio interno con superficie liscia, protetta con vernice poliesteri;

- 3) Anima interna isolante costituita da schiuma rigida poliuretanică ad alta densità, pari a $48 \pm 2 \text{ kg/m}^3$, a cellule chiuse (>95%), esente da additivi espandenti nocivi all'ambiente secondo quanto indicato dai protocolli di Montreal e Kyoto, ed in particolare espanso senza CO₂.
 - 4) Omologazione del ministero degli Interni attestante le caratteristiche di Reazione al fuoco in classe 0-1 secondo DM 31/03/2003.
 - 5) Conducibilità termica 0,0226 W/m °K dopo 25 anni di invecchiamento e pari a 0,0206 W/mK all'inizio.
 - 6) Pressione massima di esercizio continuativa sostenibile 2000 Pa
 - 7) Temperatura di esercizio da -35° a +110°C
 - 8) Barriera al vapore garantita dai fogli di alluminio che ricoprono entrambe le facce del pannello; che soddisfano il requisito prescritto dalla Norma EN 13403, con un valore $\geq 2000 \text{ m}^2\text{hPa/mg}$.
- Essi saranno completi di:
- 1) guarnizioni con flange a baionetta, atte a garantire idonea tenuta pneumatica e meccanica;
 - 2) curve e pezzi speciali, dotati di alette deflettici;
 - 3) elementi di ancoraggio e supporto.

I canali devono essere realizzati mediante il sistema di costruzione ed installazione seguendo gli standard riportati nel "Manuale tecnico-pratico per la costruzione dei canali" rilasciato dal costruttore.

Per tutti i tipi e i modelli di canali precoibentati, l'installazione, il montaggio e la posa in opera dovranno essere realizzate esclusivamente a cura di personale specificamente formato dal produttore del materiale, dimostrato tramite attestato di partecipazione a corso per installatori.

I canali dovranno essere costruiti secondo le specifiche della ditta fornitrice degli elementi che ne costituiscono il sistema. Se ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, i canali saranno dotati di appositi rinforzi, in grado di garantire la tenuta meccanica alle pressioni elevate.

In ogni caso la deformazione massima del canale non potrà superare il 3% della larghezza e comunque i 30 mm. L'interasse fra i supporti del condotto non potrà superare i 4,00 m se il lato maggiore dello stesso è inferiore ad 1,00 m, oppure i 2,00 m se il lato maggiore dello stesso ha lunghezza superiore ad 1,00 m.

Tutti gli accessori quali serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, ecc. dovranno essere sostenuti in modo autonomo, in modo che il loro peso non gravi sui canali.

I canali saranno provvisti di appositi giunti di inserimento per apparecchiature di misura e controllo, quali sonde, termostati, ecc., nonché di portelli d'ispezione per la pulizia ed il controllo, opportunamente distribuiti lungo l'intero percorso delle canalizzazioni, dotati di guarnizioni che ne assicurino la tenuta pneumatica. I portelli dovranno essere posizionati in prossimità di ogni accidentalità del percorso (curve, diramazioni principali, ecc.) nonché in prossimità dei componenti di linea quali regolatori, serrande tagliafuoco ecc. Inoltre dovranno essere posati lungo i tratti rettilinei a distanza non superiore ai 20 m. I portelli dovranno essere preferibilmente posti sul lato inferiore del canale ed avere dimensione non inferiore a 300x200 per lato del canale fino a 400 mm e a 300x300 per canale oltre 400 mm.

Il collegamento fra l'unità di trattamento aria ed i canali sarà realizzato mediante appositi giunti antivibranti, allo scopo di impedire la trasmissione delle vibrazioni. I canali saranno comunque supportati in modo autonomo, in modo da non gravare sui giunti suddetti. Questi ultimi, in ogni caso, dovranno risultare impermeabili all'acqua.

I canali dovranno essere sempre installati sollevati da terra e con una pendenza sufficiente a convogliare l'acqua internamente agli stessi verso i punti di raccolta appositamente predisposti, i quali dovranno essere dotati di appositi scarichi intercettati, atti ad allontanare eventuali ristagni d'acqua formati all'interno delle canalizzazioni.

Nei punti in cui i canali attraversano una copertura, sia essa piana o a falda, la loro estremità deve essere dotata di curva a manica, allo scopo di evitare l'ingresso di acqua e neve.

Tutte le aperture dei canali verso l'esterno, quali prese d'aria esterna, griglie di espulsione, ecc., devono essere munite di apposita griglia antivolatile.

Le canalizzazioni dovranno disporre della seguente documentazione:

- 1) caratteristiche tecniche dei canali, comprendenti conduttività termica a 10°C, densità e caratteristiche del pannello isolante, resistenza agli urti della canalizzazione e certificazione di rispondenza alla norma UNI EN 13403;
- 2) prova di classificazione di reazione al fuoco e certificazione di rispondenza ai requisiti DM 31/03/03;
- 3) certificazione di rispondenza ai requisiti di tenuta all'aria in classe C secondo Eurovent 2/2 e CEN EN 1507;
- 4) certificazione di rispondenza ai requisiti per la tossicità e l'opacità dell'emissione dei fumi in caso di incendio, secondo la nuova normativa europea (direttiva CPD) oppure secondo una normativa equivalente (AFNOR, FAR o AIRBUS);
- 5) caratteristiche dell'agente espandente utilizzato per l'isolante, con valutazione dei livelli di impatto ambientale ODP e GWP.

54.3.4.3 **Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata**

54.3.4.3.1 **Materiali e spessori**

I canali dovranno essere realizzati secondo UNI EN 12237:2004, mantenendo, per quanto possibile, il rapporto tra lato maggiore e lato minore non superiore a 3.

I canali in lamiera a sezione rettangolare utilizzati per la ripresa dell'aria, dovranno essere eseguiti, se non diversamente specificato, con lamiera d'acciaio zincato (sistema Sendzmir) di spessore come di seguito indicato in funzione della pressione dell'aria che li attraversa e della lunghezza del lato maggiore secondo la seguente tabella:

Lato maggiore	Pressione 100 ÷ 150 mm di c.a.	Pressione 40 ÷ 100 mm di c.a.	Pressione fino a 40 mm di c.a.
Fino a 750 mm	10/10	8/10	8/10
Da 755 a 1.200 mm	12/10	10/10	10/10
Da 1.205 a 1750 mm	14/10	12/10	12/10

54.3.4.3.2 **Costruzione:**

I tronchi di canali dovranno essere costruiti con nervature di rinforzo nel senso longitudinale che possano essere formate da aggraffature angolari su uno o più angoli a seconda delle dimensioni dei canali; tali aggraffature dovranno essere chiuse con continuità e realizzate a doppio mattone.

I canali aventi un lato superiore a 500 mm dovranno inoltre avere un irrigidimento supplementare di rinforzo per prevenire effetti sonori od inneschi di risonanza.

Tale irrigidimento potrà essere ottenuto con croci di S. Andrea ricavate per stampaggio nella lamiera stessa; per canali aventi un lato superiore a 800 mm, e per canali con pressione di lavoro sopra i 50 mm c.a., tali nervature diagonali di rinforzo dovranno essere estese anche sui lati minori, quale che sia la loro dimensione.

Per canali di dimensioni maggiori, gli irrigidimenti saranno realizzati con angolari in lamiera in acciaio piegata ad applicati sulla faccia esterna del canale.

I vari tronchi di canali dovranno essere collegati per mezzo di giunzioni a flangia, l'aggraffatura longitudinale sarà del tipo Pittsburg (giunzione tasca e piega).

Le cartelle da ricavarsi direttamente dal canale mediante ripiegatura dello stesso, dovranno avere una larghezza di 25 mm fino a spessori di lamiera di 10/10 mm e di 40 mm per spessori di lamiera del canale di 12/10 mm. Per canali di larghezza uguale o maggiore di mm. 1.500 tra la parte superiore ed il fondo del canale, ed un passo di circa 1.000 mm, si dovranno installare una fila di rinforzi interni con tubo zincato diametro 1" e piastra di ancoraggio.

54.3.4.3.3 **Variazione di sezione:**

Tutte le variazioni di sezione, sia di forma che di superficie, dovranno essere eseguite con un angolo di raccordo non superiore a 10°, quando la trasformazione interessa le quattro facce del canale, con un angolo non superiore a 20° quando interessa due sole facce e con un angolo non superiore a 30° quando interessa una sola faccia.

54.3.4.3.4 **Variazioni di direzione ed imbocchi:**

Salvo particolari esigenze dovute alle necessità di equilibratura, tutte le curve dovranno avere un raggio medio uguale al lato del canale complanare al raggio di curvatura e dovranno essere previsti deflettori in lamiera zincata fissati al canale con rivetti in alluminio come meglio indicato nelle specifiche HVAC DUCT SYSTEM DESIGN (SMACNA U.S.A.). In particolare si dovranno prevedere all'interno alette direttrici (deflettori), il numero di tali alette sarà dato dalla formula $N = 6B/A$: dove A rappresenta il lato del canale perpendicolare al piano dei deflettori e B è il lato del canale parallelo al piano dei deflettori; tali alette saranno costruite a doppia parte di lamiera, montate su testate, per quelle di altezza superiore a mm 500 saranno riempiti di malta e cemento.

Gli imbocchi per effettuare le derivazioni da canali principali dovranno essere effettuati a invito a becco di flauto per evitare che si possano verificare a valle della derivazione condizioni di turbolenza; pertanto è da evitare ogni tipo di derivazione a T.

54.3.4.3.5 **Installazione:**

condotte dovranno essere installate su opportuni staffaggi realizzati come da indicazioni riportate nel paragrafo specifico ed aventi distanza tra loro non superiore a 1800 mm.

Nei percorsi orizzontali, i supporti potranno essere costituiti da collari formati da due gusci smontabili e sospesi con tenditori a vite regolabili, sempre nel rispetto delle condizioni di anti sismicità del sistema come richiesto a tutti gli staffaggi degli impianti meccanici.

I tenditori saranno generalmente fissati mediante tasselli ad espansione nelle strutture, murati, o fissati con altri sistemi tali da non compromettere la staticità e la sicurezza delle strutture portanti. Per le canalizzazioni correnti nel vano tecnico di copertura gli staffaggi dovranno essere rigorosamente poggiati a pavimento come esplicitato nel paragrafo relativo.

In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla D.L.

Le condotte verticali poste nei cavedi dovranno essere staffate mediante ancoraggi in profilati come sopra descritto, rigidi ai solai ed alle murature.

Ove richiesto dalla Direzione Lavori dovranno essere presentati disegni relativi ai sistemi di staffaggio, riportando sulle tavole interessate le posizioni degli staffaggi stessi.

Qualora i canali debbano attraversare pareti esterne e solai di copertura, dovrà essere predisposto un controcanale in materiale metallico di diametro di almeno 5 cm. superiore a quello del canale attraverso il quale passerà la canalizzazione. L'intercapedine sarà sigillata con materiale ignifugo ed elastico.

Tutti i canali d'aria collegati a macchine con elementi in movimento (sorgenti di vibrazioni) saranno corredati di giunti antivibranti in tela olona o in neoprene, così come sulle canalizzazioni attraversanti giunti strutturali.

Lungo tutte le canalizzazioni saranno realizzati degli sportelli d'ispezione, posti preferibilmente sul lato inferiore del canale, ogni 20 m. o frazione in prossimità delle curve o delle diramazioni principali, ma soprattutto in prossimità degli organi di regolazione e delle serrande tagliafuoco.

Gli sportelli avranno dimensione non minore di 300x200mm. (salvo casi particolari e comunque solo su indicazione della D.L.) e saranno in doppia parete muniti di guarnizione di tenuta e apribili con volantini o galletti.

54.3.4.3.6 Metodi di misura:

Le canalizzazioni rettangolari saranno valutate a peso sulla base dello spessore delle lamiere secondo la seguente tabella di riferimento:

SPESSORE PESO

mm. kg/mq.

0,8 7,0

1,0 8,5

1,2 10,2

Si valuterà la superficie sviluppata in piano dei canali, la superficie sarà moltiplicata per il peso su esposto delle lamiere rispettive, ed il totale si aumenterà del 20% per tener conto delle ribordature longitudinali, dei giunti e delle flangiture.

La computazione delle curve sarà effettuata considerando la lunghezza del tratto di canale misurato sulla linea mediana.

La computazione dei pezzi speciali sarà effettuata valutando la dimensione media del tratto per la lunghezza del pezzo; per le diramazioni si valuterà ciascuna diramazione come se fosse un tratto di canale indipendente con le considerazioni di cui sopra.

Tutte le curve saranno equipaggiate con deflettori interni; gli innesti per i terminali di diffusione dell'aria dovranno essere muniti di captatori.

Gli oneri per sfridi, staffe di sostegno, materiali di consumo e così via, non costituiscono maggiorazioni sulla quantità, di essi si dovrà tener conto esclusivamente nel prezzo unitario della canalizzazione.

Il prezzo della canalizzazione comprenderà dunque:

- 1) Qualunque tipo di pezzo speciale, curve, Tee, diramazioni, riduzioni, eventuali attacchi a sella stampati, croci, giunti antivibranti ecc.
- 2) Gli staffaggi di qualunque tipo e dimensione (qualora non oggetto di computazione specifica).
- 3) Opere di predisposizione per l'attraversamento di murature anche REI.
- 4) Scossaline per l'attraversamento di solai di copertura

Durante la fase di installazione le canalizzazioni devono essere protette dall'ingresso al loro interno di polveri o altri materiali come specificato nelle generalità.

54.3.4.4 Canali circolari in lamiera d'acciaio zincata

54.3.4.4.1 Materiali e spessori

Condotti circolari spiroidali e raccordi a semplice parete realizzati in lamiera di acciaio zincato (Z275) con guarnizione a flangia. Spessori, tolleranze e caratteristiche costruttive conformi alle norme UNI EN 10142, UNI EN 10143, Eurovent 2/3 e UNI EN 1506.

I raccordi saranno realizzati con estremità adatte alla giunzione ad innesto provviste di guarnizione a doppio labbro in gomma EPDM resistente all'invecchiamento e a temperature da -30°C a 100°C in continuo, e da -50°C a 120°C ad intermittenza, che garantisce una classe di tenuta C secondo le norme Eurovent 2/2 (UNI EN 12237) in campi di impiego fino a 3000 Pa in pressione e 5000 Pa in depressione. La canalizzazione comprenderà qualunque tipo di pezzo speciale, sportelli di qualunque dimensione, ogni opera di supporto e ancoraggio, scossaline per

l'attraversamento di solai di copertura, guarnizioni e quant'altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Gli spessori della lamiera usata per la costruzione dei suddetti canali, in funzione del diametro, sono riportati nella sottostante tabella:

Diametro	Spessore nominale
fino a 250 mm	6/10 mm
Da 251 a 500 mm	8/10 mm
Da 501 a 800 mm	10/10 mm
Da 801 a 1250 mm	12/10 mm

54.3.4.4.2 **Costruzione ed installazione**

Nelle canalizzazioni circolari il giunto fra i vari elementi della canalizzazione sarà con sistema di tenuta realizzato con una guarnizione con profilo a U a doppio labbro (o similare ed equivalente) in gomma sintetica EPDM alloggiata in una scanalatura ricavata sulla estremità delle canalizzazioni o dei pezzi speciali da congiungere e tenuta fissa da una fascetta metallica.

Il sistema deve garantire una doppia tenuta (le due labbra della guarnizione) e ridurre i rischi di perdite.

Le dimensioni delle labbra, quindi il profilo della guarnizione, devono essere commisurate al gioco fra i diametri degli elementi di canalizzazione circolare da congiungere. La congiunzione di due tronchi di canale deve sempre avvenire con l'impiego di un manicotto in quanto le canalizzazioni devono essere perfettamente cilindriche senza svasature.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate con pezzi speciali tronco conici ai canali principali.

Le curve avranno raggio medio almeno uguale al diametro e potranno esser stampate o a settori.

In tutti i canali principali saranno installati degli elementi speciali sagomati a flangia tarata con attacchi per manometro chiusi con tappo per la misurazione della portata d'aria.

Per tutti gli elementi misuratori di portata dovranno essere fornite le curve caratteristiche PORTATA

- ΔP .

Tutto il materiale di supporto ed ancoraggio sarà conforme alle prescrizioni riportate nell'apposito paragrafo.

Nei percorsi orizzontali i supporti potranno essere costituiti da collari formati da due gusci smontabili e sospesi con tenditori a vite regolabili, ferme restando le prescrizioni sull'anti sismicità del sistema. I tenditori saranno generalmente fissati mediante tasselli ad espansione nelle strutture, murati, o fissati con altri sistemi tali da non compromettere la staticità e la sicurezza delle strutture portanti.

In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla D.L.

Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente la distanza sarà dell'ordine di 1,5÷3 m.

Nei percorsi verticali, i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di spessori ad anello in gomma o materiale analogo.

I collari saranno fissati alle strutture e alle murature come sopra indicato. La distanza tra gli stessi dipenderà dal peso e dalle caratteristiche dei canali.

Qualora i canali debbano attraversare pareti, esterne e solai di copertura, dovrà essere predisposto un contro canale in materiale metallico di diametro di almeno 5 cm. superiore a quello del canale attraverso il quale passerà la canalizzazione.

L'intercapedine sarà sigillata con materiale ignifugo ed elastico.

Tutti i canali d'aria collegati a macchine con elementi in movimento (sorgenti di vibrazioni) saranno corredati di giunti antivibranti in tela olona o in neoprene, così come sulle canalizzazioni attraversanti giunti strutturali.

Lungo tutte le canalizzazioni aventi diametro maggiore di 250 mm. saranno realizzati degli sportelli d'ispezione, posti sul lato inferiore del canale, ogni 20 m. o frazione in prossimità delle curve o delle diramazioni principali, ma soprattutto in prossimità delle serrande tagliafuoco.

Gli sportelli saranno in doppia parete muniti di guarnizione di tenuta e apribili con volantini o galletti.

54.3.4.4.3 **Criteri di valutazione**

Le canalizzazioni circolari saranno valutate a metro lineare per ogni diametro di canalizzazione.

Lo sviluppo in lunghezza misurato sull'asse verrà aumentato del 5% per tener conto delle sovrapposizioni nelle giunzioni.

Il prezzo della canalizzazione comprenderà:

1) Qualunque tipo di pezzo speciale, curve, Tee, diramazioni, riduzioni, eventuali attacchi a sella stampati, croci, giunti antivibranti ecc.

- 2) Gli staffaggi di qualunque tipo e dimensione (qualora non espressamente computati).
- 3) Opere di predisposizione per l'attraversamento di murature anche REI.
- 4) Scossaline per l'attraversamento di solai di copertura

Per valutazione a peso si utilizzerà la seguente tabella che individua il peso del canale per mq di superficie di sviluppo in funzione dello spessore della lamiera.

SPESSORE	PESO
mm.	kg/mq.
0,6	5,25
0,8	7,0
1,0	8,5
1,2	10,2

54.3.5 APPARECCHIATURE DELLA DISTRIBUZIONE ARIA

54.3.5.1 **Diffusore di mandata e ripresa ad effetto elicoidale**

Diffusore di tipo combinato per installazione a soffitto per mandata e ripresa dell'aria.

Composto da una piastra frontale quadrata, ripresa in lamiera perforata disposta al centro, mandata con deflettori disposti a cerchio. Con deflettori orientabili aerodinamici disposti a cerchio, in plastica colorazione simile a RAL 9010 (bianco), RAL 9005 (nero, standard). Adatto per impianti a portata variabile, per applicazioni con T fino a -10 K. Piastra frontale in lamiera d'acciaio verniciata a polveri, lamiera d'acciaio verniciata nella tonalità RAL 9010 (bianco - STANDARD). Montaggio con viti nascoste.

Il diffusore dovrà essere fornito completo dei seguenti accessori:

- Camera di raccordo in lamiera d'acciaio zincato con due manicotti laterali
- con guarnizione di tenuta in gomma sui due manicotti
- con serranda di taratura e regolazione tramite cavetto sui due manicotti

54.3.5.2 **Bocchetta di ripresa con alette fisse e serranda.**

La bocchetta di ripresa a sezione rettangolare sarà realizzata in alluminio estruso, anodizzato naturale con un solo ordine di alette fisse inclinate e completa di serranda di taratura, il montaggio sarà di tipo con viti nascoste e captatore. Sono compresi tutti gli accessori di montaggio e il controlaio al quale saranno fissate con clips.

Il canale di collegamento delle bocchette dovrà arrivare ad un plenum direttamente calettato al collo della bocchetta con isolamento esterno in elastomero. La bocchetta si installerà su un controlaio in grado di garantire una installazione con molle a scomparsa o direttamente su parete in cartongesso con viti nascoste. Le eventuali camere di raccordo saranno valutate a peso come canalizzazioni.

54.3.5.3 **Griglia di transito**

La griglia di transito sarà realizzata nelle seguenti tipologie:

a) Versione standard. In alluminio anodizzato a singolo ordine di alette fisse, parallele al lato maggiore, a disegno aerodinamico, con profilo anti luce e antirumore a "V" rovesciata. Completa di contro cornice in profilato di alluminio estruso anodizzato naturale che rende la griglia esteticamente uguale da entrambi i lati.

La posa comprenderà anche tutti gli accessori di montaggio e quant'altro occorre per dare l'opera finita.

b) Versione silenziata. In alluminio anodizzato con costruzione a labirinto afonizzante, completa di contro cornice in profilato di alluminio. La posa comprenderà anche tutti gli accessori di montaggio e quant'altro occorre per dare l'opera finita.

c) Versione REI. Griglia tagliafuoco certificata REI (pari a quello dell'elemento su cui va installata), realizzata con struttura portante in materiale refrattario di forte spessore, alette interne diritte o inclinate costituite da materiale ceramico refrattario completamente ricoperto da materiale intumescente termo espandente; la griglia è ricoperta completamente da nastro alluminato adesivo. Il fissaggio interno al muro deve essere realizzato con materiale siliconico tagliafuoco certificato per l'uso. La griglia sarà abbinata sui due lati a griglie di transito in alluminio anodizzato a singolo ordine di alette fisse, parallele al lato maggiore, a disegno aerodinamico, con profilo anti luce e antirumore a "V" rovesciata, fissate alla stessa.

54.3.5.4 **Valvola di aspirazione in polipropilene**

La valvola di aspirazione in polipropilene (colore bianco) sarà di forma circolare, con frutto interno regolabile. La posa sarà completa di collare di collegamento al canale oltre che di tutti gli accessori di fissaggio e quant'altro occorre per una corretta installazione.

54.3.6 POMPA DI CALORE DI CLIMATIZZAZIONE

COMPRESSORE

Ermetico scroll completo di protezione termica interna. Il compressore è isolato rispetto alla struttura tramite interposizione di appositi supporti in gomma. La spirale mobile viene mossa da un motore elettrico a 2 poli (2900 rpm) raffreddato dal refrigerante aspirato, l'avviamento è diretto. Tutti i compressori sono completi di carica di olio poliestere, adatta per il funzionamento con refrigerante R410A. Una resistenza elettrica posizionata sul carter che si inserisce automaticamente a macchina ferma impedisce la miscelazione dell'olio nel refrigerante. Il controllo della potenza frigorifera viene realizzato attraverso gradini di parzializzazione in numero uguale al numero di compressori installati nell'unità. Nelle connessioni in tandem è presente una linea di equalizzazione dell'olio con una spia per il controllo del livello.

CARPENTERIA

Struttura adeguata per installazione all'esterno, costituita da profili di consistente spessore in lamiera di acciaio zincata a caldo o verniciati a polveri poliestere RAL 7035 resistenti agli agenti atmosferici.

SCAMBIATORE LATO UTENZA

Scambiatore a piastre saldobrasate in acciaio inox AISI 304, rivestito con schiuma elastomerica flessibile (FEF) a celle chiuse di colore nero accoppiata con strato di 3 mm di PE espanso reticolato con finitura superficiale in film di PE goffrato di colore alluminio; spessore totale 6+3 mm, Conducibilità termica (λ) $\leq 0,034$ W/mK

Un pressostato differenziale, installato sul lato acqua, assicura la presenza del flusso d'acqua evitando la formazione di ghiaccio all'interno. Massima pressione di esercizio dello scambiatore: 15 bar lato acqua e 45 bar lato refrigerante.

SCAMBIATORE LATO SORGENTE

Scambiatore a pacco alettato di tipo a microcanale realizzato completamente in alluminio. Disposizione batteria con geometria a V traverso ad angolo aperto.

SEZIONE VENTILANTE LATO SORGENTE

Sistema di ventilazione composto da elettroventilatori assiali con diametro da 800mm, con grado di protezione IP54, a rotore esterno, con pale in alluminio ad alta efficienza aerodinamica con profilo winglet (eventualmente ricoperte di materiale plastico), alloggiati in boccagli a profilo aerodinamico, completi di rete di protezione antinfortunistica. Motore elettrico di tipo Brushless a commutazione elettronica e protezione termica incorporata. Controllo di regolazione continua della velocità di rotazione dei ventilatori.

CIRCUITO FRIGORIFERO

Uno o due circuiti frigoriferi indipendenti realizzati in rame, brasati ed assemblati in fabbrica, completi di:

- Filtro deidratatore a cartuccia solida antiacido completo di attacco per carica rapida del refrigerante;
- Indicatore di passaggio del liquido e di umidità;
- Valvola solenoide
- Trasduttore di bassa e alta pressione;
- Valvola di espansione elettronica;
- Pressostato di sicurezza alta e bassa pressione;
- Valvola di sicurezza per alta e bassa pressione;
- Rubinetto di intercettazione sulla linea del liquido;
- Attacchi di carica;

Tubazione di aspirazione isolata termicamente con materiale isolante in elastomero a celle chiuse altamente flessibile a base di gomma EPDM.

Ogni circuito frigorifero testato a pressione per verificare eventuali perdite e fornito completo della carica di gas refrigerante.

DESURRISCALDATORE

L'unità con il desurriscaldatore prevede l'aggiunta di uno scambiatore a piastre saldobrasate realizzato in acciaio inossidabile AISI 316, isolato in fabbrica utilizzando materiale a celle chiuse. Questa versione consente di recuperare circa il 20% del calore di condensazione altrimenti disperso e di utilizzarlo per

alimentare le batterie d'acqua di post riscaldamento di una UTA o per un volano d'acqua calda sanitaria o per eventuali altri usi di processo.

QUADRO ELETTRICO

Completamente realizzato e cablato in conformità alla norma EN 60204. La sezione di potenza comprende:

- Sezionatore generale blocco porta;
- Morsetti alimentazione principale (400 V/ 3 ph / 50 Hz);
- Trasformatore di isolamento per l'alimentazione del circuito ausiliario (230 V/24 V);
- Magnetotermici protezione compressori;
- Magnetotermici di protezione ventilatori;
- Contattore comando compressore.

La sezione di controllo comprende:

- Terminale di interfaccia con display grafico;
- Funzione di visualizzazione dei valori impostati, dei codici guasti e dell'indice parametri;
- Tasti per on/off e reset allarmi;
- Programmatore giornaliero, settimanale del set point di temperatura e dell'accensione o spegnimento dell'unità;
- Gestione accensione unità da locale o da remoto;
- Protezione antigelo lato acqua;
- Protezione e temporizzazione compressore;
- Comando on/off a distanza;
- Ingresso digitale per abilitazione doppio set point;
- Ventilazione quadro elettrico.

La sezione di controllo comprende:

- Terminale di interfaccia con display alfanumerico;
- Funzione di visualizzazione dei valori impostati, degli ingressi analogici, dei codici guasti, dello storico allarme e dell'indice parametri
- Protezione Pompa antigelo lato acqua (se presente e su modelli a pompa di calore)
- Tasti per on/off e reset allarmi;
- Combinazione tasti per forzare sbrinamento e forzatura pompa a regime massimo (se presente)
- Gestione accensione unità da locale o da remoto;
- Ingresso digitale per ON/OFF macchina
- Ingresso analogico per abilitazione sonda remota impianto
- Ingresso digitale per abilitazione doppio set point;
- Ingresso digitale per abilitazione modalità Estate/Inverno (solo pompa di calore);
- Predisposizione connettività BMS (modbus/Bacnet/Knx/Lonworks)
- Termoregolazione e temporizzazione dei compressori;
- Regolazione ventilatori in evaporazione/condensazione;
- Gestione set point dinamico.

Potenza Frigorifera 102,8 kW

Temperatura acqua scambiatore interno = 12/7 °C, aria entrante allo scambiatore esterno 35 °C.

Potenza Termica 108,3 kW

Temperatura acqua scambiatore interno 40/45 °C, temperatura aria entrante allo scambiatore esterno 7 °C D.B./6 °C W.B.

54.3.7 UNITA' DI TRATTAMENTO

54.3.7.1 UTA 01 PALESTRA

Unità di trattamento aria del tipo a sezioni componibili dotata di pannelli sandwich con 25 mm di materiale isolante Poliuretano 45 kg/mc sp. 25 con tamponamento in lamiera zincata spessore 1,5 mm, il rivestimento esterno è in Acciaio prev. C73 sp. 6/10 mm mentre il materiale interno in Acciaio zincato sp. 6/10 mm.

Internamente è composta dai seguenti materiali:

- Serranda aria esterna
- Filtro G4 + F7

- Batteria di recupero ad acqua glicolata
- Batteria di riscaldamento ad acqua
- Batteria di raffrescamento ad acqua
- Umidificazione ad elettrodi immersi 40 kg/h
- Separatore di gocce
- Batteria di post riscaldamento ad acqua
- Ventilatore di mandata plufan EC
- Serranda aria ripresa
- Filtro M5
- Batteria di recupero ad acqua glicolata
- Ventilatore di ripresa plugfan EC

L'unità è in classe Eurovent V1, tratta una portata d'aria di 4500 m³/h con un peso complessivo di 1080 kg, dotata di batterie alimentate ad acqua con potenza totale della batteria fredda di 65 kW e di 48 kW per la batteria calda con sezione di umidificazione a vapore del tipo ad elettrodi immersi con una capacità di produzione di 40 kg/h.

La sezione filtrante è del tipo a tasche rigide ad alta efficienza 2 diedri F7 ISO e PM1 55% con pre-filtro a celle del tipo ondulato sintetico G4 / ISO e PM10 55%.

UNITA' CONFORME ERP 2016

- Rendimento termico del recuperatore
 $\eta_{t_nrvu} = 68,93 \%$ CONFORME ERP 2016 - Efficienza Min. : 63 %
- Rendimento statico del sistema ventilante di mandata
 $\eta_{sF,sys} = 63,5 \%$ CONFORME ERP 2016 - $\eta_{vu} = 39,83 \%$
- Rendimento statico del sistema ventilante di ripresa
 $\eta_{sF,sys} = 63,4 \%$ CONFORME ERP 2016 - $\eta_{vu} = 37,13 \%$
- Potenza specifica dei componenti interni di ventilazione
 $SFP_{int_reference} = 1172,86 \text{ W/(m}^3\text{/s)}$ CONFORME ERP 2016 - $SFP_{int,limit} = 1690,4 \text{ W/(m}^3\text{/s)}$.

UNITA' CONFORME ERP 2018

- Rendimento termico del recuperatore
 $\eta_{t_nrvu} = 68,93 \%$ CONFORME ERP 2018 - Efficienza Min. : 68 %
- Rendimento statico del sistema ventilante di mandata
 $\eta_{sF,sys} = 63,5 \%$ CONFORME ERP 2018 - $\eta_{vu} = 46,83 \%$
- Rendimento statico del sistema ventilante di ripresa
 $\eta_{sF,sys} = 63,4 \%$ CONFORME ERP 2018 - $\eta_{vu} = 44,13 \%$
- Potenza specifica dei componenti interni di ventilazione
 $SFP_{int_reference} = 1172,86 \text{ W/(m}^3\text{/s)}$ CONFORME ERP 2018 - $SFP_{int,limit} = 1440,4 \text{ W/(m}^3\text{/s)}$.

54.3.8 VENTILCONVETTORI E RADIATORI

54.3.8.1 **RADIATORE**

Radiatore a tubi verticali in acciaio ad acqua per il solo riscaldamento dell'ambiente. Design compatto e gradevole grazie ad un interasse tra i tubi di 45 mm, può essere installato verticale a parete su mensole fissate a parete, con opportuni rinforzi interni su strutture di pareti leggere tipo cartongesso e simili.

Il terminale è composto da:

- Batteria di radiatore con numero di elementi e altezza specificati nelle tavole di progetto,
- Set di valvole e detentori;
- Valvola termostatica regolabile su almeno 5 posizioni
- Valvolina di sfiato aria
- Staffe specifiche e/o piedini di appoggio a terra di opportune dimensioni.

54.3.8.2 **VENTILCONVETTORE a controsoffitto con cassetta a 4 vie**

Ventilconvettore ad acqua per il raffreddamento e il riscaldamento dell'ambiente con assorbimenti elettrici ridotti. Design compatto e gradevole grazie ad un design moderno.

Il terminale è composto dai seguenti componenti.

Struttura interna portante: in lamiera zincata isolata sulla parete interna con materassino in polietilene a cellule chiuse classe M1 e con una barriera anticondensa sulla parete esterna.

Apparecchiatura di controllo: costituita da un involucro metallico al cui interno è collocata la scheda elettronica di controllo i cui morsetti per il collegamento risultano facilmente raggiungibili.

Gruppo ventilante: il gruppo motoreventola, sospeso su antivibranti, risulta essere particolarmente silenzioso. La ventola, di tipo radiale a singola aspirazione, è studiata in modo da ottimizzare le prestazioni utilizzando pale a profilo alare con una particolare sagoma che riduce le turbolenze incrementandone l'efficienza e riducendo la rumorosità. Le ventole sono accoppiate ad un motore elettrico monovelocità con caratteristiche degli avvolgimenti progettati per ottimizzare i rendimenti e contenere i consumi energetici. Il motore è di tipo monofase tensione 230 V / 50 Hz, isolamento B e klixon integrato. La variazione di velocità del ventilatore avviene con l'impiego di autotrasformatore a 6 diverse tensioni di uscita. Gli apparecchi utilizzano, come standard, 3 velocità predefinite in accordo con le tabelle riportate nelle pagine seguenti con la possibilità, in fase di messa a punto dell'impianto, di poterle modificare.

Batteria di scambio termico: è costituita con tubi di rame ed alette di alluminio fissate ai tubi con procedimento di mandrinatura meccanica e sagomata opportunamente. In esecuzione a 1, 2 o 3 ranghi nella versione impianto a due tubi e 2+1 ranghi per impianto a quattro tubi (il rango caldo si trova nella posizione interna). Per gli impianti a 4 tubi vengono proposte due serie diverse:

- la serie SK 04, SK 14, SK 24, SK 34, SK 44, SK 54, SK 64 che privilegia il riscaldamento;
- la serie SK 26, SK 36, SK 56, SK 66 che privilegia il raffreddamento.

Lo scambiatore non è adatto ad essere utilizzato in atmosfere corrosive o in tutti quegli ambienti in cui si possano generare corrosioni nei confronti dell'alluminio.

Bacinella raccolta condensa: in ABS termo-accoppiato con polistirolo espanso ad alta densità, con passaggi aria preformati opportunamente sagomati per ottimizzare il passaggio dell'aria. Classe di reazione al fuoco B1 secondo le norme DIN 4102.

Filtro: sintetico rigenerabile lavabile, facilmente accessibile.

Pompa di evacuazione condensa: di tipo centrifugo con prevalenza utile di 650 mm, comandata direttamente dalla scheda elettronica a cui è abbinato un sistema a galleggiante per il controllo del livello condensa e di allarme.

Gruppo valvole: a due o tre vie, di tipo ON-OFF complete di raccordi e detentori.

Kit gruppo valvole a 3 vie con attuatore termoelettrico. Composto da una valvola deviatrice a tre vie con attuatore termoelettrico e da un detentore. La prima permette il controllo dell'emissione termica del terminale intercettando il passaggio dell'acqua; il detentore permette il bilanciamento delle perdite di carico dell'impianto; il by-pass mantiene la circolazione dell'acqua nell'impianto.

Kit di due piedini estetici di copertura di eventuali tubazioni provenienti dal pavimento. Disponibile nei colori bianco. Scheda 0-10V per il controllo da regolazione esterna.

54.3.9 COMPLESSO DI REGOLAZIONE ELETTRONICA

54.3.9.1 AVVIAMENTO E CONFIGURAZIONE

La fornitura e posa in opera del sistema di regolazione elettronica comprende l'avviamento e taratura dei regolatori liberamente programmabili. Nell'onere di avviamento e configurazione sono inclusi: viaggio in cantiere, schemi elettrici, relazione di funzionamento programma applicativo, verifica della corretta installazione con battitura campo in presenza di elettricista, idraulico e/o incaricato/i, istruzione per il corretto utilizzo del sistema, documentazione su supporto digitale. Configurazione del Web Server (XL-WEB, OVN, ecc.) o implementazione sistema di supervisione esistente comprendente: configurazione database, mappatura delle apparecchiature che costituiscono il sistema, realizzazione pagine grafiche, animazioni, collaudo su campo, istruzioni ad un incaricato per il corretto utilizzo del sistema, rilascio documentazione finale.

54.3.9.2 CONTROLLORE PROGRAMMABILE

Controllore programmabile LonWorks con display LCD per applicazioni su CTA di grandi dimensioni e medio/grandi con 16 UI e 12 UO. Espandibile con moduli di espansione fino a 76 punti.

54.3.9.3 MODULO DI ESTENSIONE

Modulo di espansione per ingressi ed uscite per controllore programmabile con 12 UI e 12 UO.

54.3.9.4 TRASFORMATORE

Trasformatore 220V/24V 1,3 A c.c. max.

54.3.9.5 *RELE'*

Relè utilizzato per effettuare il comando digitale da un output universale. Completo di base.

54.3.9.6 *DISPLAY TOUCH*

Display touch 12" con telaio in alluminio con finitura anodizzata per reti LonMark, BACNet e Modbus completo di telaio di montaggio.

54.3.9.7 *ATTUATORE PER SERRANDA on-off*

Attuatore per serrande, con ritorno a molla, On/Off, alimentazione 24V, 20 Nm, 90 sec.

54.3.9.8 *PRESSOSTATO DIFFERENZIALE*

Pressostato differenziale per controllo sporco filtro, con campo di lavoro idoneo alle caratteristiche del filtro.

54.3.9.9 *SENSORE DI PRESSIONE DIFFERENZIALE*

Sensore differenziale di pressione 0..500Pa/0..1000Pa Alimentazione 10..30Vac 4..20mA / 0-10V

54.3.9.10 *SENSORE DI TEMPERATURA PER ARIA*

Sensore di temperatura per aria ad immersione. Sonda passiva NTC10k, campo di lavoro -50 + 150°C.

54.3.9.11 *SENSORE DI TEMPERATURA E UMIDITA' PER ARIA*

Sensore di temperatura e umidità per aria ad immersione. Sonda attiva 2x 0..10 V - FTK+ 270 VV incl. MF20

54.3.9.12 *TERMOSTATO ANTIGELO*

Termostato antigelo elettronico 24Vac, completo di sensore 1,5mt, bulbo 6x40mm, campo - 20°+10°C, differenziale 0,5°C.

54.3.9.13 *VALVOLA A DUE VIE DI REGOLAZIONE*

Valvola a sfera di regolazione a 2 vie, PN16. Corpo in ottone stampato a caldo, nichelato. Otturatore in acciaio inossidabile, albero in acciaio inossidabile. Guarnizione in PTFE / EPDM. O-ring Disco di regolazione TEFZEL.

Temperatura del fluido max. 100 °C. Caratteristica A-AB equipercentuale. Trafilamento A-AB a tenuta Completa di raccordi.

54.3.9.14 *ATTUATORE ROTATIVO PER VALVOLE DI REGOLAZIONE*

Attuatore rotativo per valvole di regolazione a sfera 5-10 Nm AC/DC 24 V, modulante Tempo rotazione motore 90 s / 90° Campo di lavoro DC 2...10 V Feedback posizione DC 2...10 V IP 54, Azionamento manuale temporaneo, permanente.

Allacciamento cavo lunghezza = 1 m Indicatore di posizione meccanico.

54.3.9.15 *CONTROLLO DI TEMPERATURA AMBIENTE*

Sensore di temperatura ambiente idoneo al collegamento in rete. Il dispositivo comprende uno schermo touch LCD a colori e consente il controllo di: temperatura, velocità del ventilatore, illuminazione, gestione frangisole. Parte frontale rimovibile, programmi predefiniti, lettura su display della temperatura (sonda NTC). Il dispositivo sarà fornito completo di modulo aggiuntivo per il controllo illuminotecnico.

54.3.9.16 *SENSORE DI PRESENZA*

Sensore di presenza e controllo del livello di illuminamento ad infrarossi.

54.3.9.17 *TERMINALE PROGRAMMABILE*

Unità terminale programmabile alimentata, con due uscite 24VAC per il comando valvole, due uscite analogiche, uscita 24VAC, e 6 ingressi (3 DI e 2UI + 1 sensore di ingresso per sensore NTC).

Open-to wireless, illuminazione e supporto frangisole.

54.3.9.18 *MODULO DI ESPANSIONE*

Modulo di espansione illuminotecnica, 4 uscite di rete DALI, 4 ingressi digitali, morsetti a vite, 100- 240 VAC.

54.3.9.19 *CONTROLLORE PER TERMINALI AMBIENTE*

Controllore LonWorks programmabile con display LCD per applicazioni con terminali come ventilconvettori, pompa di calore, soffitto refrigerato, Roof Top e piccole unità di trattamento aria con 6UI, 5DO (Triac), 3 UO.

54.3.10 *APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE*

Gli apparecchi sanitari dovranno essere in vitreous-china di prima qualità.

54.3.10.1 *Lavabi*

I lavabi saranno in vitreous-china di colore bianco o RAL a scelta della D.L. senza sovrapprezzo con semicolonna, corredati di accessori di fissaggio per installazione su parete in laterizio e/o cartongesso. Nel prezzo è compreso anche il miscelatore monocomando per lavabo con cartuccia per la riduzione del consumo d'acqua con blocco parziale del flusso al 50% ed apertura totale per flusso al 100%.

Il miscelatore sarà del tipo monoforo con scarico da 1"1/4 e dovrà essere completo di tutti gli accessori e minuterie per darlo in opera e funzionante.

Sono inoltre compresi i tubi di alimentazione in rame ricotto, cromati $\varnothing 1/2"$, ciascuno con rubinetto d'intercettazione a squadra e rosette cromate, la piletta di scarico in acciaio inossidabile $\varnothing 1"1/4$, il sifone in ottone cromato $\varnothing 1"1/4$ con canotto e rosone a muro cromato.

54.3.10.2 *Bidet*

I bidet saranno in vitreous china di colore bianco o RAL a scelta della D.L. di tipo sospeso con scarico a parete corredati di staffe speciali per sostegno in parete in cartongesso o laterizio e di accessori di fissaggio.

Nel prezzo è compreso anche il miscelatore monocomando per bidet con cartuccia per la riduzione del consumo d'acqua con blocco parziale del flusso al 50% ed apertura totale per flusso al 100%.

Il miscelatore sarà del tipo monoforo con scarico da 1"1/4 e dovrà essere completo di tutti gli accessori e minuterie per darlo in opera e funzionante.

Sono inoltre compresi i tubi di alimentazione in rame ricotto, cromati $\varnothing 1/2"$, ciascuno con rubinetto d'intercettazione a squadra e rosette cromate, la piletta di scarico in acciaio inossidabile $\varnothing 1"1/4$, il sifone in ottone cromato $\varnothing 1"1/4$ con canotto e rosone a muro cromato.

54.3.10.3 *Vasi igienici*

I vasi igienici saranno in vitreous china di colore bianco, di tipo sospeso con scarico a parete.

Ogni vaso igienico sarà corredato di cassetta di scarico da incasso con placca e bottone di comando a doppio pulsante, come di seguito definita.

Nel prezzo saranno compresi anche il sedile in plastica pesante con coperchio e le staffe metalliche specifiche per il fissaggio ed il sostegno del vaso per installazione su parete in laterizio e/o cartongesso.

54.3.10.4 *Cassette di scarico*

I vasi igienici saranno dotati di cassetta di scarico da incasso nelle murature e/o nelle pareti di cartongesso da 6/9 litri ad azionamento meccanico, composta da:

- scafo realizzato in polietilene alta densità in un unico blocco privo di saldature;
- rete per intonaco rinforzata in fibra di vetro;
- componenti interni facilmente accessibili dalla placca di ispezione;
- livello dell'acqua regolabile da 6 a 9 litri;
- rubinetto di riempimento a galleggiante rapido e silenzioso;
- tubo di cacciata a recupero di tolleranza completo di coppelle di polistirolo;
- dispositivo di arresto per l'economia del consumo dell'acqua;
- rubinetto di intercettazione fissato nel corpo cassetta;
- placca con tasti di comando doppi (3/4 litri – 6/9 litri).

54.3.10.5 *Lavabo per disabili*

Il lavabo per disabili dovrà essere del tipo ergometrico senza colonna in porcellana vetrificata bianca, con fronte concavo e bordi arrotondati, per installazione su mensole fisse con appoggia gomiti.

Nel prezzo è compreso anche il gruppo miscelatore con comando a leva sanitaria per installazione sul bordo con scarico $\varnothing 1"1/4$.

Sono inoltre comprese le mensole pneumatiche per la regolazione dell'inclinazione del lavabo, di supporto e accessori di fissaggio a parete, la piletta di scarico in acciaio inossidabile $\varnothing 1\frac{1}{4}$ ", il sifone e scarico flessibile, per accessibilità, due tubi di alimentazione in rame ricotto, cromati $\varnothing 1\frac{1}{2}$ ", ciascuno con rubinetto d'intercettazione a squadra e rosette cromate.

54.3.10.6 Vaso per disabili

Vaso/bidet per disabili di tipo clinico in porcellana vetrificata bianca del tipo sospeso da installare secondo la normativa vigente corredato di:

- cassetta di scarico a zaino con pulsante di comando agevolato;
- sedile speciale con apertura frontale;
- staffe metalliche specifiche per il fissaggio ed il sostegno del vaso;
- accessori di fissaggio;
- miscelatore termostatico con doccetta, tubo flessibile e supporto.

54.3.10.7 Corrimani per disabili

I corrimani per disabili saranno installati secondo la normativa vigente in materia, costituiti da tubazioni in acciaio inox o rivestiti di pvc colorato (a scelta della D.L.), con set per il fissaggio a muro o a pavimento, opportunamente sagomati.

La lavorazione deve essere tale da rendere l'appoggio antisdrucciolo.

54.3.11 APPARECCHIATURE IMPIANTO ANTINCENDIO

• Idrante UNI 45

• Sarà di tipo unificato UNI 45 conforme a UNI EN 671-2, con marcatura CE e composto da:

- **cassetta in lamiera di acciaio con chiave e verniciata, sportello portavetro di alluminio anodizzato con serratura e vetro;**
- **manichetta DN 45, su selletta porta manichetta con attacco a tenuta;**
- **rubinetto di presa a sfera da 1 1/2";**
- **tubo di adduzione in nylon rigido dal rubinetto all'idrante completi di raccordi;**
- **manichetta in tubo di nylon armato internamente L = 25 m e plastificato esternamente completo di raccordi;**
- **lancia DN 45 in rame, con valvola a leva a 3 posizioni.**