



AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'

– RIQUALIFICAZIONE SEDE STORICA INGEGNERIA – CABINA ELETTRICA VIALE RISORGIMENTO 2 – BOLOGNA

PROPRIETA' EDIFICIO

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA

CODICE EDIFICIO N.
331

CODICE PROGETTO N.
J39E19002160006

TICKET N.
38904

DIRIGENTE AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'
ing. ANDREA BRASCHI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
ARCH. BATTISTA TORTORELLA

DIRETTORE DEI LAVORI
PER. IND. GIUSEPPE CORRADO

PROFESSIONISTI INCARICATI

PROGETTO ARCHITETTONICO

ARCH. GIANFRANCO ROMANO

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

PER. IND. LUCA LODI

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

ING. CESARE CRISTIANI

PROGETTO OPERE STRUTTURALI

/

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE

ARCH. GIANFRANCO ROMANO

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
IN FASE DI ESECUZIONE

ARCH. GIANFRANCO ROMANO

LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE:

FATTIBILITA'
TECNICA
ECONOMICA

☐

DEFINITIVO

☐

ESECUTIVO

☒

AS-BUILT

☐

OGGETTO TAVOLA

**CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO**

SCALA

-

N° PROGRESSIVO ELENCO ELABORATI

DATA

TAVOLA N°

REV.

DATA

EL.GE.08



**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE PRIMA**

Progetto:

RIQUALIFICAZIONE SEDE STORICA INGEGNERIA-CABINA ELETTRICA – COD. 331

CUP: J39E19002160006

RUP: ARCH. BATTISTA TORTORELLA

ART. 1 – DISPOSIZIONI GENERALI PER LAVORI, FORNITURE E SERVIZI IN ECONOMIA NON RICOMPRESI NELL'OGGETTO DELL'APPALTO

L'Università si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, per il tramite della Direzione lavori, le prestazioni della mano d'opera, i noleggi e le somministrazioni in economia che dovranno essere fornite. Non saranno riconosciute prestazioni in economia non espressamente autorizzate. La manodopera per eventuali opere in economia verrà retribuita secondo i prezzi ricavati dai prezziari di riferimento aggiornati alla data dell'offerta. Per i lavori in economia, le macchine, gli attrezzi e i mezzi di trasporto dati a noleggio dovranno essere in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento; sono pertanto a carico dell'Appaltatore sia la manutenzione che tutte le riparazioni necessarie. Il prezzo dell'eventuale noleggio delle macchine, attrezzi e mezzi di trasporto si intende altresì comprensivo di ogni ulteriore spesa necessaria per il funzionamento degli stessi.

ART. 2 – 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. 3 - 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. 4 – CANTIERE, ATTREZZI ED OBBLIGHI GENERALI A CARICO DELL'APPALTATORE

Ai sensi dell'art. 5 del DM 145/2000 l'appaltatore deve provvedere ai materiali e ai mezzi d'opera che siano richiesti ed indicati dal direttore lavori per essere impiegati nei lavori in economia contemplati in contratto.

La stazione appaltante può mantenere sorveglianti in tutti i cantieri e sui mezzi di trasporto utilizzati dall'appaltatore.

ART. 5 – DISCIPLINA E BUON ORDINE DEL CANTIERE

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

ART. 6 – PROVVISTA DEI MATERIALI, CONSERVAZIONE E CUSTODIA

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

ART. 7 - DIFETTI DI COSTRUZIONE

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

ART. 8 – 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. 9 – PROPRIETA' DEGLI OGGETTI TROVATI

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

ART. 10 – PROPRIETA' DEI MATERIALI DI DEMOLIZIONE CHE SI PREVEDE DI RIUTILIZZARE

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

ART. 11 - 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 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. 12 – ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

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

ART. 13 – 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.14 – 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, spogliatoi 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 e la 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. 15 – 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. 16 - 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. 17 - 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 tardiva 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 omissis 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. 18 – GESTIONE DELLE MATERIE PROVENTIENTI 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 rinvenienti 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. 19 – 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. 20 – OPERE PROVVISORIALI

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'apprestamento delle opere provvisorie quali ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, cassature, 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. 21 – 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 oltrechè, 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. 22 – 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. 23 – VIGILANZA E GUARDANIA 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.

646/1682. 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. 24 – 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. 25 – 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. 26 – 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. 27 – 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. 28- 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. 29– 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. 30 – 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. 31 – 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. 32– 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. 33 - 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 opporvisi 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. 34 – 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. 35 – 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. 36 - 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 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, 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 AUTOCAD, 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. 37 – 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. 38– SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE, CONFORMI AL D.M. 11/10/2017

- 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 scotico 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 10metri).

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. 39 – PIANO DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'aggiornamento del piano di manutenzione programmata dell'opera e delle sue parti, con una lista completa delle parti di ricambio consigliate per periodo di conduzione di due anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni.

Acconto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali devono essere riportati:

- indirizzo, numero di telefono, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
- una lista completa di materiali di consumo, quali olii, grassi ecc., con precisa indicazione id marca tipo e caratteristiche tecniche;
- una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed alla ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il monitoraggio degli impianti.

ART. 40 – 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 produttori spesa.

L'accertamento e la registrazione dei fatti produttori 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. 41 – VERFICHE 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. 42 – 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. 43 – 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. 44 – 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. 45 – 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. 46 – 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.

INDICE

NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	4
IMPIANTI	4
ANTINCENDIO	4
SICUREZZA	4
NORME CEI	5
 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI – IMPIANTI ELETTRICI	 7
PRELIEVO DELL'ENERGIA	7
ALIMENTAZIONE E LINEE DEI SERVIZI DI SICUREZZA E DI RISERVA	7
SEZIONAMENTO E COMANDO:	7
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI	8
PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI	10
SEZIONI MINIME	12
COEFFICIENTI DI UTILIZZAZIONE, CONTEMPORANEITÀ E CADUTA DI TENSIONE:	13
QUALITÀ DELLA LUCE (SORGENTI LUMINOSE E LIVELLI DI ILLUMINAMENTO)	14
SCHEMI ELETTRICI	15
 QUADRO MT.....	 16
Struttura dei pannelli	16
Dispositivi di comando	17
Cella di Bassa Tensione	18
Normative	19
Dati Tecnici	19
 TRASFORMATORE DI POTENZA	 21
Norme di riferimento	21
Compatibilità Elettromagnetica	21
Condizioni ambientali	21
Condizioni Ambientali, Climatiche e di Comportamento al fuoco	21
Certificazione del Sistema di Qualità	22
PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE	22
CARATTERISTICHE TECNICHE	23
PROVE DI COLLAUDO	26
 IMPIANTO ESTRAZIONE ARIA CABINA.....	 28

QUADRI ELETTRICI	30
PRESCRIZIONI GENERALI	30
LIMITI DI FORNITURA	30
NORME DI RIFERIMENTO	30
CARATTERISTICHE DI PROGETTO	30
DATI DIMENSIONALI	31
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	31
INTERRUTTORI DI BASSA TENSIONE APERTI	35
Generalità	35
Conformità alle norme	36
Sicurezza	36
Potere di interruzione, durata e selettività	38
Ausiliari ed accessori	38
Comando a distanza	38
Unità di controllo	39
Funzionamento e manutenzione	40
Comunicazione	41
Ambiente	42
INTERRUTTORI SCATOLATI 630 -1600A	43
Generalità	43
Sicurezza	44
Potere di interruzione, limitazione della corrente e selettività	44
Ausiliari ed accessori	44
Comando a distanza	45
Unità di controllo	45
INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI MODULARI	49
INTERRUTTORI AUTOM. MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI MODULARI	52
BLOCCHI DIFFERENZIALI.....	54
CONTATTORI	56
SISTEMA DI COMUNICAZIONE PER APPARECCHI MODULARI	57
Apparecchiature per rifasamento fisso	58
Apparecchiature per rifasamento automatico	59

Caratteristiche del regolatore di cosfi	60
SISTEMA INTEGRATO DI BUILDING AUTOMATION.....	61
Obiettivi generali del sistema	61
Data logger & web server per lettura ed archiviazione vettori dell'energia:	61
Principi generali	62
Descrizione di Sistema	63
SISTEMA DI TELEALLARME GSM	75
ESPANDIBILITA' DEL SISTEMA	76
TUBI – CONDOTTI – CANALI	77
Cavi di energia	79
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI QUADRI.....	89
ESAME A VISTA	99
PROVE	99
DOCUMENTAZIONE TECNICA	101
MANUALE	101
MANUTENZIONE	102
ASSISTENZA TECNICA	102

NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Per le provviste dei materiali e delle apparecchiature in genere si fa esplicito riferimento alle prescrizioni

degli artt. 20 e 21 del Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei LL.PP. e, per la

scelta e l'accettazione dei materiali e delle apparecchiature stesse, saranno applicate le norme ufficiali in vigore.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare completa documentazione e/o un campionario dei

materiali e delle apparecchiature occorrenti per l'esecuzione dei lavori stessi.

Qualora la Direzione Lavori vieti l'uso di alcuni materiali ed apparecchiature non reputati idonei

l'Appaltatore non potrà richiedere indennizzi di sorta né ritardare l'esecuzione dei lavori.

I materiali e le apparecchiature occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate, qualunque sia la loro

provenienza oltre a corrispondere alle norme vigenti saranno della migliore qualità nelle rispettive specie, e si

intenderanno accettati solamente quando, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, saranno riconosciuti

rispondenti a quelli designati per natura, qualità, idoneità e durabilità ed a quanto stabilito dalle seguenti

disposizioni.

IMPIANTI

Legge 1 Marzo 1968 n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali e impianti elettrici ed elettronici";

DECRETO 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."

Direttiva 94/9/CE - "Apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva"

ANTINCENDIO

D.M. 30 Novembre 1983 – "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi".

D.M. 26 Giugno 1984 – "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi".

D.M. 6 Marzo 1992 – "Norme tecniche e procedurali per la classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei prodotti vernicianti ignifughi applicati su materiali legnosi".

DECRETO 9 marzo 2007 "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco".

DECRETO 16 febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione".

SICUREZZA

D.Lgs 81/08 – "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."

NORME CEI

Norme CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica

Norme CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

Norme CEI 11-1 Impianti elettrici - Norme generali

Norme CEI 11-8 Impianti di messa a terra

Norme CEI 11-17 Impianti di produzione trasporto e distribuzione di energia elettrica; linee in cavo

Norme CEI 17-5 Interruttori automatici per corrente alternativa e tensione nominale non superiore a 1.000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1.200 V

Norme CEI 17-13 Apparecchiature costruite in fabbrica - ACF - (quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1.000 V in corrente alternata e a 1.200 V in corrente continua

Norme CEI 20-13 Cavi isolati con gomma butilica con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20 KV)

Norme 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)

Norme CEI 20-15 Cavi isolati con gomma G1 con grado d'isolamento non superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1 KV)

Norme CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Norme CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Norme CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio

Norme CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale

Norme CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici

Norme CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte I - tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 KV

Norme CEI 23-3 Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione nominale non superiore a 415 V in corrente alternata)

Norme CEI 23-5 Prese a spina per usi domestici e similari

Norme CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori

Norme CEI 23-9 Piccoli apparecchi di comando non automatici per tensione nominale fino a 380 V destinati ad usi domestici e similari

Norme CEI 23-14 Tubi flessibili in PVC e loro accessori

Norme CEI 23-18 Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari

Norme CEI 23-19 Canali portacavi in materiali plastico e loro accessori ad uso battiscopa

Norme CEI 31-30 Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Classificazione dei luoghi pericolosi

Norme CEI 31-33 Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Impianti elettrici nei luoghi nei loghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas

Norme CEI 31-35 Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas.

Guida all'applicazione della norma CEI 31-30

Norme CEI 64-2 Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio

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

Norme CEI 64-9 Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare

Norme CEI 64-15 Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica

Norme CEI 70-1 Classificazione dei gradi di protezione degli involucri

Norme CEI 81-1 Protezione di strutture contro i fulmini

Norme CEI 81-2 Guida alla verifica degli impianti di protezione contro i fulmini

Norme CEI 81-3 Valori medi dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d'Italia e in ordine alfabetico. Elenco dei comuni

Norme CEI 81-4 Protezione di strutture contro i fulmini – Valutazione del rischio dovuto al fulmine
Norme CEI 82-38

Norme CEI 103-1 Impianti telefonici interni

Norme CEI 1986 Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici civili Fasc. S/423

N.B: Ogni fascicolo si intende completo degli eventuali supplementi

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI – IMPIANTI ELETTRICI

PRELIEVO DELL'ENERGIA

L'energia è fornita dalla Società Distributrice all'Utente, in un apposito locale predisposto ed atto ad alloggiare le apparecchiature di presa e di misura per la contabilizzazione dell'energia, con sistemi di la categoria in media tensione (MT); tensione 15 kV ca.

ALIMENTAZIONE E LINEE DEI SERVIZI DI SICUREZZA E DI RISERVA

L'alimentazione e la distribuzione dei servizi di sicurezza e riserva saranno realizzate nel modo che segue:

a) Sicurezza, l'alimentazione dei servizi di sicurezza sarà automatica ed utilizzerà come sorgenti normalmente batterie di accumulatori e gruppi di continuità caratterizzati da tempi di disponibilità rispettivamente 3 tempo breve (entro 0,5 s) e 1 tempo zero (di continuità)

La sorgente deve essere a posa fissa e situata in luogo o locale convenientemente ventilato, accessibile, salvo per quelle incorporate negli apparecchi, solo a persone addestrate.

La sorgente di alimentazione di sicurezza non sarà utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva purché abbia potenza sufficiente per i due servizi, in caso di sovraccarico sarà privilegiata l'alimentazione di sicurezza.

Nei circuiti di alimentazione di sicurezza sono vietate le protezioni contro i sovraccarichi, se per la protezione contro i corto circuiti vengono usati interruttori automatici magnetotermici, la taratura dei relé termici deve essere almeno tre volte della portata dei circuiti.

I circuiti di sicurezza normalmente previsti nell'edificio saranno le seguenti linee di alimentazione luce di seguito riportate:

- notturna in tutto l'edificio;
- scale, passaggi principali;
- linea illuminazione esterna.

b) Riserva, i circuiti di riserva normalmente previsti nell'edificio saranno le seguenti alimentazioni:
– impianti ausiliari a correnti deboli: telefonici, antincendio, segnalazioni, citofoni, intercomunicanti, diffusione sonora etc.

SEZIONAMENTO E COMANDO:

Deve essere previsto un interruttore su ogni circuito salvo casi particolari.

Nei sistemi **TT e IT** l'interruttore deve sempre interrompere anche il conduttore di neutro.

Nei quadri alimentati da due o più sorgenti deve essere prevista una scritta od un cartello ammonitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive.

Nei quadri di notevole dimensione alimentati da due o più sorgenti può essere prevista, in alternativa alla scritta od a cartelli ammonitori, un interblocco che ponga fuori tensione le parti a cui si deve accedere.

Quando il dispositivo di sezionamento non è sotto il controllo dell'operatore si deve ottemperare ad una delle seguenti prescrizioni:

- sistemazione in involucro chiuso a chiave

- sistemazione in locale chiuso a chiave
- blocco meccanico

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

Le Norme CEI 64-8 prevedono nel Capitolo V varie misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti nei sistemi di categoria O.

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza (sistemi BTS)

Per attuare questa protezione devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- **alimentazione da** : – trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche simili;
– batteria;
– gruppo elettrogeno etc.
- **circuiti così composti** :
– le parti attive e le masse non devono essere collegate a terra;
– elettricamente separate dagli altri circuiti;
– le prese a spina non devono essere intercambiabili con quelle degli altri sistemi né avere il contatto di terra

Protezione mediante bassissima tensione funzionale (sistemi BTF)

1° caso : – il circuito è analogo al sistema BTS ma presenta un punto collegato a terra;
– la protezione dai contatti diretti si deve effettuare mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP2X (inteso nel senso che il dito di prova non possa toccare parti in tensione) oppure con isolamento capace di tenere 500 V per un minuto;
– la protezione dai contatti indiretti non è richiesta

2° caso :

– il circuito non presenta alcuna caratteristica del sistema BTS;
– le protezioni dai contatti diretti sono più severe rispetto a quelle del caso precedente;
– sono richieste le protezioni dai contatti indiretti;
– le spine delle prese a spina del sistema BTF non devono essere intercambiabili con le spine degli altri circuiti non a BTF

Protezione contro i contatti diretti

Le norme CEI 64-8 prevedono nel Capitolo V varie misure di protezione contro i contatti diretti. Dette misure possono essere totali o parziali, si devono prendere le misure atte a proteggere le persone contro i pericoli derivanti da contatti con parti attive.

Protezione totale

- **Protezione mediante isolamento delle parti attive:**
 - tutte le parti attive devono essere adeguatamente isolate
 - l'isolamento deve essere rimosso solo mediante distruzione
 - l'isolamento dei quadri elettrici deve soddisfare le relative Norme
 -
 - **Protezione mediante involucri o barriere:**
 - gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione IP2X (inteso nel senso che il dito di prova non possa toccare parti in tensione) e per le superfici orizzontali superiori, a portata di mano, devono assicurare il grado IP4X (inteso nel senso che un filo di prova diritto, rigido, del diametro di 1 mm. non possa toccare parti in tensione).
- Quando è necessario aprire un involucro o rimuovere una barriera occorre osservare una delle seguenti prescrizioni:

a) uso di chiave o attrezzo;

- b) interposizione di una seconda barriera che assicuri il grado di protezione IP2X (inteso nel senso che il dito di prova non possa toccare parti in tensione) rimovibile con chiave o attrezzo;
- c) sezionamento delle parti attive.

Protezione parziale

- **Protezione mediante ostacoli**

Possono essere rimossi senza l'uso di chiave o attrezzo ma devono essere fissati in modo tale da impedire la rimozione accidentale.

Gli ostacoli devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale a parti attive;
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione.

- **Protezione mediante allontanamento**

Parti (masse, etc) che si possono toccare simultaneamente, a tensione diversa, non devono essere a portata di mano.

- **Protezione addizionale**

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale I_d nominale uguale o inferiore a 30 mA devono essere considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti e da impiegare unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale.

Si ricorda che in alcune applicazioni, ad esempio bagni, è consigliabile l'impiego di interruttori differenziali con I_d 10 mA.

Protezione contro i contatti indiretti

Le Norme CEI 64-8 prevedono, nel Capitolo V, varie misure di protezione contro i contatti indiretti.

Dette misure possono essere senza o con interruzione automatica del circuito.

Per proteggere le persone contro i pericoli derivanti da contatti con parti conduttrici che, in caso di cedimento dell'isolamento principale possono andare in tensione, devono essere adottate idonee misure di protezione.

Protezione senza interruzione automatica del circuito

Per realizzare la protezione in oggetto si devono attuare le seguenti misure:

- **protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente (isolamento doppio o rinforzato)**

Questa misura si basa sulla scarsa probabilità che si verifichi una situazione di pericolo nell'impianto elettrico, con due cedimenti contemporanei dell'isolamento;

- **protezione per separazione elettrica**

Per attuare detta protezione il circuito deve essere alimentato da:

- un trasformatore d'isolamento;
- una sorgente con caratteristiche di sicurezza equivalenti al trasformatore d'isolamento.

Le caratteristiche del circuito separato devono essere le seguenti:

- tensione nominale non superiore a 500 V;
- lunghezza massima del circuito 500 m;
- il prodotto della tensione nominale in Volt per la lunghezza in metri non deve superare il valore di 100.000;
- le parti attive non devono essere collegate a terra né collegate a nessun altro circuito;
- la separazione verso eventuali altri circuiti elettrici deve essere almeno equivalente a quella richiesta tra gli avvolgimenti del trasformatore d'isolamento.

E' consigliabile usare cavi o condutture distinti, oppure:

- si devono impiegare cavi multipolari senza guaina metallica;
- si devono impiegare cavi unipolari posati in condotti isolati.

Le masse non devono essere collegate intenzionalmente né con la terra né con masse, masse estranee o conduttori di protezione di altri circuiti.

Se il circuito separato alimenta un solo apparecchio non si deve effettuare il collegamento equipotenziale.

Se il circuito separato alimenta più apparecchi si devono osservare le seguenti prescrizioni:

1. le masse del circuito separato devono essere collegate tra loro con conduttori equipotenziali isolati non collegati a terra. E' vietata l'interconnessione fra questi conduttori con il conduttore di protezione, le masse di altri circuiti e le masse estranee;
2. tutte le prese a spina del circuito separato devono avere un contatto di terra collegato al conduttore equipotenziale;
3. tutti i cavi flessibili degli apparecchi elettrici (escluso quelli di classe II) devono avere un conduttore di protezione da utilizzare come conduttore equipotenziale;
4. la protezione contro il doppio guasto verso massa di due fasi distinti deve intervenire entro 5 s.

Protezione con interruzione automatica del circuito

Per i sistemi di I categoria, senza propria cabina di trasformazione, sistema TT, la protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata mediante impianto di terra locale.

Le masse dell'impianto utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra locale a mezzo apposito conduttore di protezione.

Le masse estranee devono anch'esse essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali.

Il conduttore di protezione deve essere separato dal neutro.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra delle masse, devono avere il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

La protezione deve essere coordinata con l'impianto di terra locale in modo tale da assicurare l'interruzione del circuito guasto entro 5 s se la tensione di contatto assume valori pericolosi. Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

$$R_t = \frac{50}{I}$$

dove: **R_t** = è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli; **I** = è il valore, in ampere, della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione (di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali).

Nel caso di più dispositivi di protezione si considera la corrente di intervento più elevata.

In pratica, le protezioni devono essere con dispositivo differenziale per le difficoltà che si hanno nell'ottenere valori molto bassi di R_t.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Le sovracorrenti vengono usualmente divise in due categorie: sovraccarico e cortocircuito.

La protezione contro il sovraccarico consiste nell'impedire che il surriscaldamento del conduttore provochi una sollecitazione termica pericolosa sull'isolante e si attua aprendo il circuito, oltverosia sganciando la corrente, mediante dispositivi di protezione (di norma gli interruttori automatici e/o i fusibili).

La norma CEI 64-8, all'articolo 433.2, esplicita queste condizioni mediante due relazioni che costituiscono le fondamenta di qualsiasi progettazione di impiantistica elettrica:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove :

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;

I_N = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_Z = portata delle condutture;

I_B = corrente di impiego del circuito.

In alcuni casi, come ad esempio per le condutture che alimentano utilizzatori termici o apparecchi di illuminazione, le quali non possono dar luogo a sovraccarichi pericolosi, si può omettere la protezione contro i sovraccarichi.

protezione contro i corto circuiti:

Per contrastare il fenomeno del cortocircuito è invece necessario:

- 1) determinare il valore della corrente di cortocircuito presunta I_{cc} in ogni punto della conduttura;
- 2) predisporre un dispositivo (interruttore automatico o fusibile) che sia in grado di interrompere la I_{cc} ;
- 3) accertarsi, con una verifica di tipo energetico, che la temperatura raggiunta dall'isolante del cavo prima dell'interruzione, non abbia oltrepassato i valori limite previsti dalla norma per salvaguardare l'integrità del cavo stesso.

Per determinare i valori minimi e massimi della corrente di cortocircuito, l'articolo 533.3 della Norma CEI 64-8 fornisce due semplici formule da applicarsi rispettivamente nei casi di neutro distribuito e neutro non distribuito:

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \rho \cdot 2L} \text{ nel caso di neutro non distribuito}$$

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \rho (1+m) \cdot L} \text{ nel caso di neutro distribuito}$$

dove:

U = tensione concatenata di alimentazione in volt;

ρ = resistività a 20 °C del materiale dei conduttori ($\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$) (0,018 per il rame - 0,027 per l'alluminio);

L = lunghezza della conduttura protetta (m);

S = sezione del conduttore (mm^2);

I = corrente di cortocircuito presunta (A);

U_0 = tensione di fase di alimentazione in volt;

m = rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase (nel caso essi siano costituiti dallo stesso materiale, esso è uguale al rapporto tra la sezione del conduttore di fase e quella del conduttore di neutro).

Dopo aver determinato i valori della corrente minima ($I_{cc \min}$) e massima ($I_{cc \max}$) di cortocircuito, è necessario verificare, con riferimento all'energia passante attraverso l'interruttore automatico, che sia soddisfatta la relazione prescritta dall'art. 434.3.2 della Norma CEI 64-8:

$$(I^2 t) \leq K^2 S^2$$

ed il significato assunto dai vari termini è il seguente:

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

t = durata in secondi affinché la corrente di cortocircuito porti i conduttori alla temperatura massima ammissibile;

S = sezione del conduttore in mm^2

K = coefficiente che può assumere i seguenti valori:

115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

- 143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;
 74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;
 87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;
 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

SEZIONI MINIME

Il dimensionamento dei conduttori attivi deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto e esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione; in ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

- **Conduttori attivi** (escluso il neutro)

- 1,5 mm² (rame) per impianti di energia

Per impianti di segnalazione a correnti deboli

- 0,5 mm² (rame)

Le norme CEI 64-8 prevedono nel Cap. IX le sezioni relative ai conduttori dell'impianto di terra:

- **Conduttore neutro**

– stessa sezione del conduttore attivo fino alla sezione di 16 mm² rame, (linee tripolari + neutro) è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mm² (rame) purché siano soddisfatte le seguenti

condizioni:

– il carico sia essenzialmente equilibrato e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;

– sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti;

– stessa sezione del conduttore di fase (linee unipolari + neutro)

- **Conduttore di protezione**

Il dimensionamento del conduttore di protezione deve essere:

– o calcolato come indicato nella formula A;

– o scelto come indicato nella tabella B;

– in ogni caso non deve essere inferiore a quanto indicato nella prescrizione C.

Formula A:

$$S_p = \frac{(I^2 t)}{K}$$

dove:

S_p = sezione in mm² del conduttore di protezione;

I = valore efficace in ampere della corrente di guasto franco a massa;

t = tempo, in secondi, di interruzione del dispositivo di protezione;

K = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo (per i valori di K relativi ai casi più comuni si veda art. 3/6)

TABELLA B:

**SEZIONE DEI CONDUTTORI DI
FASE DELL'IMPIANTO**

S (mm² rame)
S fino a 16

**SEZIONE MINIMA
CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI
PROTEZIONE**

S_p (mm² rame)
S_p = S

oltre 16 e fino a 35
oltre 35

16
 $S_p = S / 2$

PRESCRIZIONE C:

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente
- 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente

Per il conduttore di protezione montante (o principale): 6 mm²

- **Conduttore di terra**

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, 16 mm² (rame) oppure 16 mm² (ferro)
- non protetto contro la corrosione, 25 mm² (rame) oppure 50 mm² (ferro)

- **Conduttore PEN** (solo nel sistema TN)

- 10 mm² (rame)

- **Conduttori equipotenziali principali**

- 6 mm² (rame)

- **Conduttori equipotenziali supplementari**

– fra massa e massa, uguale alla sezione del conduttore di protezione minore; fra massa e massa estranea sezione uguale alla metà dei conduttori di protezione

– fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a:

- 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente
- 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa e fra massa e massa estranea.

Portata di corrente in regime permanente (tabella CEI-UNEL 35024-70).

COEFFICIENTI DI UTILIZZAZIONE, CONTEMPORANEITÀ E CADUTA DI TENSIONE:

Per il calcolo delle potenze elettriche, ai fini del dimensionamento delle linee e della potenza totale impegnata si devono considerare i seguenti coefficienti salvo diversi valori giustificati da casi o esigenze particolari.

UTENZE	kU	kC	cdt %
Luce	1	1	4
Energia			
-1° ascensore	1,5	0,7	3
-2° ascensore	1,0	0,7	3
-3° ascensore	1,0	0,7	3
-laboratori	0,6	0,6	4
-cucina	0,9	0,8	4
-centri di calcolo	1,0	0,8	2
.....
Centrali tecnologiche			
-centrale termica	0,8	0,7	4
-centrale idrica	1,0	0,5	4
-acque nere	1,0	0,5	4
.....
Varie			
(antenna TV, citofoni, ecc.)	1,0	0,8	2

Le linee derivate devono essere dimensionate per 100% del carico.

Potenza a coefficiente 1 delle prese a spina (indicativa):

- 2 x 10A + T 50 W cad
- 2 x 16A + T 200 W cad.; nei corridoi, atri, ambienti secondari
- 2 x 16A + T 350 W cad.; nelle aule, uffici
- 2 x 16A + T 500 W cad.; nei laboratori, cucina, etc.

kU = coefficiente di utilizzazione

kC = coefficiente di contemporaneità

cdt = caduta tensione

QUALITÀ DELLA LUCE (SORGENTI LUMINOSE E LIVELLI DI ILLUMINAMENTO)

Sorgenti luminose

Le lampade più frequentemente adottate per l'illuminazione dei vari locali di un edificio scolastico sono le tubolari fluorescenti ad alta efficienza aventi diametro di 26 mm. e funzionanti con starter.

Le caratteristiche di tali lampade devono rispondere alle Norme CEI 34-3.

Per quanto attiene alla tonalità di luce la più indicata è in generale la "bianca" (temperatura di colore 3000÷4000 K). In casi particolari come ad esempio la mensa potranno essere adottate lampade a tonalità "bianco calda" (temperatura di colore 2700÷3000 K).

Per l'illuminazione dei locali in cui sia importante poter ottenere un'agevole regolazione del flusso luminoso come ad esempio nel caso degli spazi per attività collettive o delle aule di informatica, oltre alle lampade ad incandescenza e ad alogeni, possono essere utilizzate le lampade tubolari fluorescenti alimentate con opportuni componenti elettronici.

Per l'applicazione in cui debbano essere apprezzati in modo particolare i colori (pittura, grafica, tessitura, etc) si raccomandano lampade a tonalità diurna con temperatura di colore 5000÷6000 K).

Le lampade per ambienti chiusi, di norma a fluorescenza, devono essere dei seguenti tipi:

1. ad alta resa cromatica (IRC>85/90) nei laboratori del tipo 1
2. a buona resa cromatica (IRC 70÷85) nelle aule - uffici, laboratori del tipo 3, corridoi, cucina, etc.
3. a bassa resa cromatica (IRC<70) nei laboratori del tipo 2, negli ambienti secondari, nelle centrali tecnologiche, elettriche, locali dei seminterrati, magazzini, etc.

Possono essere adatte all'accensione, con o senza starter, del tipo standard o ad alta efficienza o compatte.

Nelle scuole materne e negli asili nido è preferibile prevedere anche lampade ad incandescenza.

Le lampade da prevedere negli spazi per attività collettive, palestra, etc o in ambienti particolari possono essere anche di tipo diverso da quelle indicate in questa scheda, ad esempio fluorescenti compatte.

Laboratori:

appartengono al tipo 1) ad esempio biologia, anatomia, etc.

appartengono al tipo 3) ad esempio meccanica, legno, etc.

appartengono al tipo 2) i laboratori che presentano esigenze intermedie fra i gruppi 1) e 3)

Gli apparecchi di illuminazione, le cui caratteristiche sono descritte nelle rispettive schede tecniche, devono garantire i livelli di illuminamento artificiale qui sotto indicati.

Livelli di illuminamento

I livelli medi di illuminamento a impianto stabilizzato non devono essere inferiori a quelli del DM 18/12/1975 scheda Z4; comunque, in accordo con le raccomandazioni internazionali della CIE, essi

non dovrebbero essere inferiori ai seguenti valori:

100 lx

(misuratori a 1,00 m dal pavimento): - corridoi

- scale

- servizi
- atri
- spogliatoi ,
- 150 lx (misuratori a 1,00 m dal pavimento): - locali tecnologici
- atri principali
- locali quadri elettrici
- 200 lx (misuratori sul piano di lavoro) : - sulle lavagne e sui cartelloni
- asili nido, e scuole materne
- mense
- 300 lx (sul piano di lavoro): - spazi per lezioni, studio, aule di informatica
- lettura
- laboratori tipo 2)
- laboratori tipo 3)
- uffici

400 lx (sul piano verticale): - lavagne - cartelloni

500 lx (sul piano di lavoro): - laboratori tipo 1)

I suddetti valori di illuminamento devono essere assicurati con ogni condizione di cielo integrando l'illuminazione naturale con quella artificiale allo stato reale dell'impianto.

Per tenere conto della diminuzione dell'efficienza della lampada nel tempo si consigliano valori iniziali superiori di almeno il 20%.

Per quanto riguarda l'illuminazione di sicurezza è necessario che nei singoli locali e percorsi vengano assicurati valori di illuminamento iniziali non inferiori a 5 lux.

Sistema di misura dei livelli di illuminamento artificiale:

La misura va eseguita in totale assenza di luce naturale, pertanto porte e vetri, finestre ed altre eventuali aperture, che permetterebbero alla luce naturale di penetrare all'interno del locale oggetto di

misura, vanno oscurate.

Si dovranno disporre le cellule alle distanze come indicato nella presente scheda e posizionarle, parallelamente al piano da illuminare, secondo una maglia di 1 m per 1 m.

L'illuminamento medio è la media aritmetica dei valori misurati.

SCHEMI ELETTRICI

L'Impresa Esecutrice deve fornire, ove mancanti, gli schemi completi degli impianti elettrici dei vari piani con indicato il percorso delle dorsali, delle cassette di derivazione dei punti luce, delle prese a spina e delle utenze elettriche, nonché uno schema di distribuzione generale con indicata la posizione di tutti i quadri elettrici ed il collegamento unifilare con i quadri elettrici di cabina o generale. In caso di offerta con migliorie l'Impresa deve presentare la revisione completa degli elaborati grafici prima dell'inizio delle lavorazioni.

QUADRO MT

Il quadro di media tensione a singolo sistema di sbarre (tipo 8DJH Siemens o equivalente), trattati nel presente documento, devono essere esenti da manutenzione, completamente assemblato in fabbrica e certificati. Il quadro dovrà essere in esecuzione tripolare blindato con isolamento in gas, conforme alle IEC 62271-200.

Il quadro sarà realizzato da celle singole o esecuzione a blocchi per realizzare le configurazioni necessarie.

Il quadro 8DJH è classificato secondo IEC / VDE come "sigillato ermeticamente sotto pressione" (sealed pressure systems). L'ermeticità è garantita a vita.

I trasformatori di corrente e i trasformatori di tensione si trovano al di fuori del contenitore in gas.

I cavi MT vengono collegati alle celle dal fronte quadro. Le terminazioni sono disposte orizzontalmente, alla stessa altezza e facilmente accessibili.

Struttura dei pannelli

Ogni pannello o blocco è costituito dai seguenti componenti funzionali:

- Basamento e copertura frontale di comando in lamiera di acciaio

Contenitore in acciaio inox saldato ermeticamente, resistente alla corrosione e riempito di esafluoruro di zolfo (SF6) per il solo impiego di isolamento. Nel contenitore sono contenuti i dispositivi primari (interruttore sottovuoto, sezionatore a tre posizioni e sbarre principali). Questi dispositivi risultano essere protetti da influenze climatiche esterne (umidità, polvere, gas aggressivi e piccoli animali).

Per queste ragioni il quadro è idoneo per impiego in climi estremi ed ambienti aggressivi. L'SF6 impiegato è un gas non tossico e chimicamente inerte, con caratteristiche altamente isolanti. Non è richiesto sul luogo di installazione nessun lavoro sul gas. Anche durante l'esercizio non è richiesta alcuna verifica e controllo. La densità dell' SF6 viene semplicemente monitorata sul fronte del pannello per mezzo di un apposito indicatore che collegato ad un sensore magnetico posto all'interno del contenitore ermetico in SF6 ne rileva lo stato (presenza gas =>verde)/(assenza gas =>rosso), indipendente dalle variazioni della temperatura o dalla pressione ambiente. Un finecorsa permette di riportare a distanza tramite un contatto in commutazione la segnalazione del rivelatore di SF6.

- I comandi dell'interruttore di potenza, del sezionatore sottocarico e del sezionatore di terra sono situati al di fuori del contenitore in gas. I comandi non richiedono manutenzione.

- Scomparto cavi

Situato nella parte inferiore della cella, accessibile dal fronte mediante la rimozione del pannello di chiusura

Sbarre principali

Ogni pannello o blocco è interconnesso con il pannello adiacente per mezzo di un sistema di manicotti isolanti di accoppiamento. Nessun tipo di intervento sull' SF6 per l'installazione o ampliamento del quadro è richiesto.

Comparto allacciamento cavi

Tutte le tipologie di celle prevedono il collegamento dei cavi agli isolatori in resina saldati al contenitore in gas. Gli isolatori sono in esecuzione a cono esterno in accordo alle DIN EN 50181, saldati al contenitore in SF6.

I cavi sono accessibili dal fronte. Un apposito interblocco meccanico assicura che l'accesso al vano cavi è permesso solo con il sezionatore a 3-posizioni chiuso a terra.

Gli isolatori previsti nelle celle Sezionamento e interruttore corrispondono all'interfaccia C (DIN EN 50181). Sono idonei per connessione cavo con isolamento solido in esecuzione sconnettibile con contatto a bullone M16.

Il test dei cavi può essere effettuato direttamente attraverso la terminazione se prevista la tipologia T-plug.

Le partenze Trasformatore prevedono invece isolatori con interfaccia A.

Il comparto allacciamento cavi prevede la possibilità di connettere in funzione delle esigenze due terminazioni per fase, scaricatori o trasformatori di tensione ed i TA (in esecuzione toroidale).. E' disponibile per questo tipo di impiego apposite coperture di adeguata profondità a copertura del vano allacciamento cavi.

Dispositivi di comando

- Interruttore di potenza con ampolle sottovuoto

L'interruttore montato in celle 8DJH opera basandosi su moderne tecnologie di switching sottovuoto.

Le ampolle di interruzione sottovuoto sono posizionate insieme al sezionatore a 3-posizioni nel contenitore in SF6 e vengono azionate direttamente dall'esterno senza dover ricorrere all'uso di catene cinematiche poste all'interno del contenitore. Attraverso appositi soffietti metallici saldati ermeticamente al contenitore in SF6, le ampolle sottovuoto vengono azionate dall'esterno senza l'uso di guarnizioni.

L'interruttore prevede di base i seguenti componenti:

- Comandi meccanici esenti da manutenzione
- Comando manuale o motorizzato con carica molle a motore con accumulo di energia
- Indicazione meccanica di posizione
- Chiusura e apertura meccanica a mezzo pulsanti posti sul fronte della cella
- □Contatti ausiliari
- Contatore cicli di manovra
- Meccanismo trip-free in accordo alle IEC

L'interruttore tipo L2 e' studiato per effettuare n.20 interruzioni sotto corto-circuito. Sequenza operativa O-3 min-CO-3 min-CO.

-Sezionatore a tre posizioni

Le funzioni di sezionamento e di messa a terra sono combinate in un solo dispositivo di comando sotto forma di sezionatore a tre posizioni. In tal modo si riduce la quantità dei componenti di comando e la necessità di dover interbloccare meccanicamente più dispositivi aventi funzioni diverse.

Le parti primarie sono sigillate nel contenitore in gas. L'azionamento avviene tramite soffietti metallici saldati.

I comandi sono situati esternamente al contenitore. Per ogni tipo di comando sono previsti leverismi separati che permette la facile individuazione delle manovre di sezionatore di linea e di terra.

Il Sezionatore a tre posizioni prevede di base:

- Comandi meccanici esenti da manutenzione
- Comandi manuali di sezionamento e messa a terra a rotazione per mezzo di apposita leva (in opzione motorizzato)
- Indicazione meccanica di posizione per sezionatore di linea e di terra

- Contatti ausiliari (opzione) 1 C/O + 1 NO + 1 NC per il sezionatore di linea e 1 C/O + 1 NO + 1 NC per la funzione di messa a terra

Le celle con interruttore LS1.1 e LS2 prevedono il sezionatore a tre posizioni non sottocarico. La corrente nominale viene interrotta dall'interruttore. Il sezionatore di terra è con potere di interruzione.

-Trasformatori di corrente

I trasformatori di corrente sono del tipo toroidale. Sono montati direttamente sui cavi MT e situati sul fondo del vano cavi.

I rapporti e le prestazioni vengono definite in funzione del tipo di impiego.

-Sistema capacitivo di controllo tensione

Negli isolatori passanti sono integrati i derivatori capacitivi.

Il controllo capacitivo della tensione viene effettuato sul lato frontale a mezzo di appositi segnalatori ad innesto tipo (sistema HR).

Cella di Bassa Tensione

Situata sulla parte superiore frontale della cella. L'accesso è assicurato da un portello incernierato e previsto di chiusura a chiave.

La cella BT è predisposta per il montaggio e cablaggio delle apparecchiature di protezione dei circuiti ausiliari, componenti elettromeccanici e delle morsettiere per l'allacciamento dei cavi ausiliari provenienti dall'esterno.

Il Box BT invece può ospitare i relè di protezione e gli operatori di comando e segnalazione dell'unità.

-Interblocchi

Ogni unità funzionale è predisposta con dedicati interblocchi meccanici necessari a prevenire errate manovre che possano comprometterne l'efficienza della cella e la sicurezza del personale.

Tra le apparecchiature sono previsti i seguenti interblocchi atti ad impedire:

- la manovra di apertura o chiusura del sezionatore di linea quando l'interruttore è chiuso
- la manovra di chiusura del sezionatore di linea quando è chiuso il sezionatore di terra lato cavi
- la chiusura del sezionatore di terra lato cavi quando il sezionatore di linea è in chiuso

Normative

		IEC
Quadro	8DJH	IEC 62 271-1
		IEC 62 271-200
Dispositivi	Interruttore	IEC 62 271-100
	Sezionatore a 3-posizioni (Linea-0-Terra)	IEC 62 271-102
	Sezionatore	IEC 60 265-1
	Combinazione con fusibili	IEC 62 271-105
	HV HRC fusibili	IEC 60 282-1
	Sistema capacitivo di presenza tensione	IEC 61 243-5
Grado di protezione	-	IEC 60 529
Isolamento	-	IEC 60 071
Trasformatori di misura	Trasformatori di corrente	IEC 60 044-1
	Trasformatori di tensione	IEC 60 044-2

Dati Tecnici

Tensione

Tensione nominale 24.0 kV
 Tensione di esercizio 15.0 kV
 Tensione a frequenza industriale 50 kV
 Tensione ad impulso 125 kV
 Frequenza 50 Hz

Corrente di corto-circuito

Corrente di corto-circuito I_k 16.0 kA
 Durata del corto-circuito 1 s
 Corrente di corto-circuito di picco I_p 40 kA

Corrente nominale

Corrente nominale delle sbarre 630 A

Dimensioni

Altezza del quadro (senza cassonetto BT) 1400 mm
 Profondita' 775 mm
 Distanza laterale dalla parete: ≥ 50 mm
 Distanza posteriore dalla parete per installazione a parete: ≥ 15 mm
 Larghezza passaggio corridoio di comando (in funzione delle norme nazionali):
 - Raccomandazione per la Germania: ≥ 800 mm

- Raccomandazione per espansione o cambio pannello:>= 1000 mm
 Profondità del cunicolo cavi (min.).....>= 600 mm
 Secondo il raggio di curvatura dei cavi

Grado di protezione

Classe di partizionePM
 Classificazione all'arco interno IAC A FL 16 kA/1 s
 Grado di protezione della cella a porte aperte..... IP 2X
 Grado di protezione del contenitore in gasIP65
 Grado di protezione del cassonetto BT IP 3X

Categoria per la continuità del servizio

Categoria della continuità del servizio LSC (Loss of service continuity):

- Pannelli senza fusibili HV HRC LSC 2

Condizioni operative (IEC 62271-1)

Altitudine d'installazione ≤ 1000 m
 Massima temperature ambiente 40 °C
 Minima temperature ambiente -25 °C

Isolamento

Pressione nominale (assoluta) del gas di isolamento pre 150 kPa
 Minima pressione (assoluta) per l'isolamento pre 130 kPa

Classe dei dispositivi di sezionamento

Interruttore LS 2 (IEC 62271-100)

Breaking, mechanically (IEC 62271-100) M1
 Breaking, electrically (IEC 62271-100) E2
 Breaking, capacitively (IEC 62271-100) C1

Sezionatore a 3-posizioni

Disconnecting, mechanically (IEC 62271-102) M0
 Earthing, electrically (IEC 62271-102) E2

Esecuzione celle per installazione a parete

TRASFORMATORE DI POTENZA

La presente specifica definisce le principali caratteristiche dei trasformatori trifase con avvolgimenti inglobati sotto vuoto in resina epossidica e con raffreddamento in aria naturale.

Norme di riferimento

I trasformatori dovranno essere in tutto rispondenti alle seguenti normative :

- CEI 14.8 / 1992
- CEI 14.12 / 1993
- IEC 76
- IEC 726
- CENELEC HD 464 S1/A2
- CENELEC HD 464 S1/A3

Compatibilità Elettromagnetica

I trasformatori dovranno essere marcati " CE " in accordo alla direttiva CE n. 89/336 ed al DL. n. 476 del 04/12/1992.

Il costruttore dovrà dichiarare in sede di offerta di avere eseguito presso laboratori ufficiali le relative prove.

Condizioni ambientali

I trasformatori saranno installati all'interno; le temperature minime e massime ammissibili saranno :

- per trasporto e stoccaggio : - 25 / + 40°C
- per l'esercizio : - 5 / + 40°C

Condizioni Ambientali, Climatiche e di Comportamento al fuoco

Le Norme di riferimento classificano i trasformatori a secco in relazione alle condizioni ambientali , climatiche e di comportamento a fuoco come descritto nella tabella N. 1 .

CLASSE AMBIENTALE	E0	Sul trasformatore non si manifesta condensa e l'inquinamento è trascurabile. Questa condizione si verifica nelle intallazioni all'interno in ambiente pulito e asciutto
	E1	Condensa occasionale può manifestarsi sul trasformatore (per es. quando il trasformatore non è alimentato). E' possibile la presenza di un modesto inquinamento.
	E2	Il trasformatore è soggetto a consistente condensa o a intenso inquinamento o ad una combinazione di entrambi i fenomeni.
CLASSE		

CLIMATICA	C1	Il trasformatore è atto a funzionare a temperature non inferiori a - 5°C , ma può essere esposto durante il trasporto ed il magazzino a temperature ambiente sino a - 25°C.
	C2	Il trasformatore è atto a funzionare, essere trasportato ed immagazzinato a temperature ambiente sino a -25°C.
CLASSE DI COMPORTAMENTO AL FUOCO	F0	Non è previsto un particolare rischio di incendio . Non vengono prese particolari misure per limitare l'infiammabilità, a parte le caratteristiche intrinseche al progetto del trasformatore.
	F1	Trasformatori soggetti a rischio di incendio. E' richiesta l'infiammabilità ridotta. Entro un tempo determinato, da concordarsi se non specificato da Norma CEI) tra costruttore e acquirente, il fuoco deve autoestinguersi (è ammessa una debole fiamma con consumo energetico di sostanze tossiche e di fumi opachi. I materiali impiegati devono fornire solo un limitato contributo di energia termica ad un incendio esterno.
	F2	Per mezzo di dispositivi particolari, il trasformatore deve essere atto a funzionare, per un tempo definito quando investito da incendio esterno. Devono essere rispettate anche le prescrizioni relative alla classe F1.

In funzione delle definizioni indicate nella tabella n. 1 e delle caratteristiche del luogo di installazione, i trasformatori dovranno appartenere alle seguenti classi :

- classe ambientale : E 1
- classe climatica : C 1
- classe di comportamento al fuoco : F 1

Il costruttore dovrà dichiarare, conformemente a quanto specificato dalle vigenti Norme CEI e dai documenti CENELEC sopramenzionati, sia in sede di preventivo che di accettazione d'ordine, l'appartenenza dei trasformatori offerti alle succitate classi; le stesse dovranno poi essere anche stampigliate sulla targa delle macchine .

Il costruttore dovrà inoltre dimostrare, già in sede di offerta, di avere superato presso un laboratorio ufficiale tutte le prove prescritte dalla Norme per la classe C1.

Per quanto riguarda la classe F1 il costruttore dovrà dimostrare infine che in caso di incendio di supporto, i gas emessi dal sistema epossidico utilizzato rientrano comunque nei limiti stabiliti dalle Norme per la classe F1.

Certificazione del Sistema di Qualità

Il costruttore deve produrre, unitamente all'offerta, la Certificazione attestante che il proprio Sistema di Qualità è conforme alla Norma UNI EN 29001 - ISO 9001.

PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

I trasformatori dovranno di tipologia a basse perdite, essere costruiti a regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità in accordo con quanto stabilito dalla Norme di costruzione, dai regolamenti di sicurezza e dalla presente Specifica.

-Isolamento e raffreddamento

I trasformatori saranno del tipo ad isolamento in resina e raffreddamento naturale in aria.

La resina isolante sarà del tipo epossidico; il processo di polimerizzazione dovrà avvenire sotto vuoto ad alta temperatura per permettere l'eliminazione dei gas eventualmente presenti nella resina ancora fluida.

La resina impiegata dovrà assicurare le seguenti proprietà principali :

- tenuta alle sollecitazioni ad impulso;
- tenuta alle sollecitazioni di corto circuito ;
- contenuto minimo di scariche elettriche parziali (valore rilevato riferito all'intera struttura $\leq 20\text{pC}$) ;
- completa assenza di igroscopicità ;
- autoestinguenza al cessare della causa di incendio;
- coefficiente di dilatazione termica il più possibile vicino al coefficiente di dilatazione termica dei conduttori impiegati.

-Nucleo e Avvolgimenti

Nucleo : Il nucleo magnetico dovrà essere costruito con lamierini a cristalli orientati a basse perdite specifiche isolati sulle due facce ed assiemati in modo da formare colonne pressochè circolari.

Nelle giunzioni tra colonne e gioghi i lamierini saranno tagliati con sistema "step-lap" per ridurre al minimo le perdite.

Il nucleo sarà trattato con vernici non igroscopiche e contro la corrosione.

Avvolgimento Primario : L'avvolgimento di media tensione avente come conduttore l'alluminio/rame sarà inglobato in resina sotto vuoto tramite l'impiego di uno stampo appropriato.

La classe di isolamento dei materiali dielettrici utilizzati sarà " F ".

Avvolgimento Secondario : L'avvolgimento sarà realizzato in nastro di alluminio 7 rame per contenere al minimo gli sforzi assiali e radiali derivanti da sollecitazioni di corto circuito. Esso sarà inglobato in resina sotto vuoto per immersione .

La classe d ' isolamento dei materiali dielettrici utilizzati sarà " F ".

-Terminali

Terminali lato primario : I terminali lato primario saranno previsti su isolatori e costituiti da piastrine forate per permettere un facile serraggio dei terminali dei cavi.

Terminali lato secondario : I terminali lato secondario saranno riportati nella parte superiore dei trasformatori ammassati su isolatori e sul lato opposto rispetto ai terminali MT.

CARATTERISTICHE TECNICHE

-TRASFORMATORE 500 KVA

Pos	Descrizione		
-----	-------------	--	--

.			
1	Quantità	N°	2
2	Potenza nominale in servizio continuo	kVA	500
3	Frequenza	Hz	50
4	Tensioni nominali primarie	kV	15
5	Regolazione tensioni primarie	%	± 2 x 2,5
6	Tensioni secondarie a vuoto	V	400 (n)
7	Collegamento primario		TRIANGOLO
8	Collegamento secondario		Stella (n)
9	Gruppo vettoriale		Dyn 11
10	Avvolgimento primario	tipo	INGLOBATO IN STAMPO
11	Avvolgimento secondario	tipo	INGLOBATO PER IMMERSIONE
12	Materiale conduttore avvolgimenti	tipo	ALLUMINIO/RAME
13	Classi ambientali, climatiche, fuoco		E1 C2 F1
14	Altitudine (se > 1.000 m s.l.m.)	m	--
15	Installazione		INTERNA
16	Entro box di contenimento - Grado di protezione	IP	NON RICHIESTO --
17	Raffreddamento		AN
18	Classe isolamento primario		F
19	Classe isolamento secondario		F
20	Temperatura ambiente massima	°C	40
21	Livello di isolamento - Primario - Secondario	kV kV	24 1,1/3
22	Sovratemperature: nucleo avvolgimento primario avvolgimento secondario	°K °K °K	100 100 100
23	Garanzie tecniche al rapporto Perdite a vuoto a Un Perdite dovute al carico (75°C) Perdite dovute al carico (120°C) Tensione di c.to c.to (75°C) Tensione di c.to c.to (120°C) Corrente a vuoto a Un Rumore: Potenza sonora (CEI14-12) Rumore: Pressione acustica distanza di misura tolleranza Livello scariche parziali	kV kW kW kW % % % dB(A) dB(A) m dB(A) pC	15/ 0,4 <1.610 <6.300 <7.190 8 8 1,2 -- 58 1 3 CEI 14.8
24	Dimensioni di ingombro e pesi indicativi: Lunghezza Larghezza Altezza Massa	mm mm mm kg mm	TRASFO 1.420 830 1.615 1.600 650 x 650

	Interasse carrello		
--	--------------------	--	--

-TRASFORMATORE 1000 KVA

Pos	Descrizione		
1	Quantità	N°	1
2	Potenza nominale in servizio continuo	kVA	1000
3	Frequenza	Hz	50
4	Tensioni nominali primarie	kV	15
5	Regolazione tensioni primarie	%	± 2 x 2,5
6	Tensioni secondarie a vuoto	V	400 (n)
7	Collegamento primario		TRIANGOLO
8	Collegamento secondario		Stella (n)
9	Gruppo vettoriale		Dyn 11
10	Avvolgimento primario	tipo	INGLOBATO IN STAMPO
11	Avvolgimento secondario	tipo	INGLOBATO PER IMMERSIONE
12	Materiale conduttore avvolgimenti	tipo	ALLUMINIO/RAME
13	Classi ambientali, climatiche, fuoco		E1 C2 F1
14	Altitudine (se > 1.000 m s.l.m.)	m	--
15	Installazione		INTERNA
16	Entro box di contenimento - Grado di protezione	IP	NON RICHIESTO --
17	Raffreddamento		AN
18	Classe isolamento primario		F
19	Classe isolamento secondario		F
20	Temperatura ambiente massima	°C	40
21	Livello di isolamento - Primario - Secondario	kV kV	24 1,1/3
22	Sovratemperature: nucleo avvolgimento primario avvolgimento secondario	°K °K °K	100 100 100

23	Garanzie tecniche al rapporto	kV	15/ 0,4
	Perdite a vuoto a Un	kW	<1.55
	Perdite dovute al carico (75°C)	kW	<8.0
	Perdite dovute al carico (120°C)	kW	<9,0
	Tensione di c.to c.to (75°C)	%	6
	Tensione di c.to c.to (120°C)	%	6
	Corrente a vuoto a Un	%	1,2
	Rumore: Potenza sonora (CEI14-12)	dB(A)	--
	Rumore: Pressione acustica	dB(A)	56
	distanza di misura	m	1
24	tolleranza	dB(A)	3
	Livello scariche parziali	pC	CEI 14.8
	Dimensioni di ingombro e pesi		TRASFO
	indicativi:		
	Lunghezza	mm	1600
	Larghezza	mm	1000
	Altezza	mm	2,000
	Massa	kg	2700
	Interasse carrello	mm	820 x 650

- ACCESSORI

I trasformatori saranno equipaggiati con i seguenti accessori :

- Isolatori portanti per collegamenti AT ;
- Piastre di attacco per collegamenti bt ;
- Morsettiera ad azionamento manuale manovrabile a macchina disinserita per la regolazione del rapporto di trasformazione;
- Golfari per il sollevamento;
- Carrello con n.4 ruote orientabili ;
- Attacchi per il traino ;
- Morsetti di terra ;
- Targa caratteristiche a Norme CEI ;
- N.3 termosonde PT 100 Ohm cablate a morsettiera dentro cassetta ;
- N.1 centralina per il controllo e la visualizzazione delle temperature a due livelli di intervento con uscita per sistema di supervisione e telecontrollo con protocollo MODBUS (tensione di alimentazione AC e DC universale).
- ventilatori tangenziali (lato MT e lato BT) completi di centralina di protezione e comando.
- schermatura metallica tra l'avvolgimento di media e bassa tensione , opportunamente collegata a terra;

PROVE DI COLLAUDO

I trasformatori dovranno superare con esito positivo sia le prove di accettazione sia le prove di tipo eventualmente richieste.

La committente si riserva il diritto di presenziare le prove con proprio personale o con Suoi rappresentanti.

Il costruttore dovrà avvisare la committente con sufficiente anticipo circa la data di inizio dei collaudi.

In ogni caso saranno allegati alla documentazione finale i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate.

Le prove dovranno essere eseguite in completo accordo con le Norme CEI vigenti.

La fornitura comprende l'esecuzione delle Prove di Accettazione, comprensive della misura delle scariche parziali, secondo Norme CEI 14.8 .

- Controlli di fabbricazione su Avvolgimenti Inglobati

Il costruttore dovrà rilasciare il certificato comprovante l'avvenuta misura delle temperature di transizione vetrosa, mediante calorimetro differenziale , della resina utilizzata per l'inglobamento di ciascun Avvolgimento MT. Tale esame ha lo scopo di :

- valutare il corretto rapporto di miscelazione tra i vari componenti il sistema epossidico;
- verificare la correttezza del procedimento di polimerizzazione ;
- determinare la resistenza alle fessurazioni di ciascun Avvolgimento MT.

- PROVE DI TIPO

La committente si riserva la possibilità di eseguire le seguenti prove che verranno quotate separatamente :

- Prova ad impulso ad onda piena secondo Norme CEI ;

- Prova di riscaldamento eseguita in conformità a quanto prescritto dalle vigenti

Norme CEI 14.8 par. 21.1.3 .Modifica cabina MT esistente per adeguamento alla CEI 0-16

La cabina di ricezione e trasformazione a servizio dell'edificio Nuove aule necessita di un adeguamento normativo al fine di adeguare le protezioni a quanto previsto dalla CEI 0-16 si rende pertanto necessaria la fornitura e posa in opera di quanto di seguito indicato per adeguare all' allegato A70 il quadro MT esistente:

- n. 1 HD4/R 24.06.12 PASSO 300 mm: Interruttore in SF6 corredato dei seguenti accessori

n. 1 Bobina di apertura a lancio di corrente

n. 1 Blocco a chiave con chiave libera in aperto

n. 1 Set di n. 5 contatti ausiliari + set di contatti ausiliari

n. 1 Contamanovre

n. 1 Pressostato a due livelli con 3 LS e segnalazione

blocco interruttore in aperto

- n. 1 Protezione di massima corrente e guasto a terra (50/51/50N51N) NA016 con funzione DATALOGER completo di misure amperometriche e uscita seriale RS485 MODBUS (RS 232 frontale)

- n. 2 TA 300/1 5VA CI 5P10 lcc 16Kax1sec.omopolare a nucleo chiuso conforme alla CEI016

- n. 1 TO100/1 cl5P20 0.5VA omopolare a nucleo chiuso conforme alla CEI 0-16

Dovrà essere inoltre compreso :

- Aggiornamento degli schemi elettrici e disegni costruttivi del QMT per la nuova fornitura.

- prove di routine.

- prova dei tempi di intervento del DG

- dichiarazione di adeguatezza alla CEI016 e redazione della documentazione da inviare agli enti preposti.

IMPIANTO ESTRAZIONE ARIA CABINA

La ventilazione forzata della cabina è attivata da un termostato ambiente, questa viene realizzata con l'utilizzo di apposito ventilatore in grado di effettuare i ricambi d'aria necessari al mantenimento di una temperatura ambiente tale da consentire il raffreddamento dei Trasformatori, il dimensionamento viene eseguito secondo quanto di seguito specificato.

Dati di progetto:

- N°2 trasformatori da 500kVA perdite ridotte
- Perdite (stimate)
- Po (a vuoto) 0,9 kW
- Pk (a carico) 5,7 kW
- Pp (totali) 6,6 kW

- N°1 trasformatori da 1000kVA perdite ridotte
- Perdite (stimate)
- Po (a vuoto) 1,55 kW
- Pk (a carico) 8 kW
- Pp (totali) 9,55 kW

Le aperture di ventilazione naturale dimensionate per un 50% del carico nominale "dovrebbero" essere:

$$P_t = (1,15 * 6,6 / 4) * 2 + (1,15 * 9,55 / 4) = 6,54 \text{ kW}$$

Pt = Potenza termica

$$A = 0,238 * 6,54 / \sqrt{1,8} = 1,16 \text{ m}^2$$

1,8 = dislivello aperture

Considerando eventuali grigliati con una riduzione del 15%, le aperture su ogni parete opposta dovranno risultare:

$$A = 1,15 * 1,16 = 1,35 \text{ m}^2$$

A= superficie di ogni apertura

La ventilazione Forzata

Viene considerata la potenza totale dei dei trafo, quindi:

$$P_t = 1,15 * (6,6 + 6,6 + 9,55) = 26,16 \text{ kW}$$

L'estrattore dovrà avere una portata d'aria \geq di:

$$qv = 346 * 26,16 = 9052 \text{ m}^3/\text{h}$$

N°1 estrattore con portata d'aria $\geq 9000 \text{ m}^3/\text{h}$

La velocità dell'aria non deve essere maggiore di 3 m/s

$$v = 9052 / (3600 * ((8 * 0,08) + (0,5 * 0,5))) =$$

$$v = 9052 / (3600 * 1,64) = 9052/5904 = 1,53 \text{ m/s}$$

Il calcolo tiene conto di 8 aperture di ventilazione realizzate sulla porta di accesso al locale, mentre l'estrazione avviene attraverso un estrattore canalizzato con 4 bocchette di aspirazione, due posizionate sui trasformatori una in ambiente mt/ bt ed una per il locale BT.

Allo scopo dovranno essere utilizzati canali per l'aria con bocchette di aspirazione opportunamente posizionate, dimensionando la canalizzazione e l'estrattore tenendo conto delle perdite di carico dovuto al canale.

Riferimenti normativi

CEI 21-39

CEI 11-1

QUADRI ELETTRICI

PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Bassa Tensione per realizzare le cabine di distribuzione necessarie al funzionamento dell'impianto

LIMITI DI FORNITURA

Ogni quadro sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

Lamiere di chiusura laterali;

Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;

Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro è progettato, assemblato e collaudato in totale rispetto delle seguenti normative:

- CEI EN 61439-2
- CEI EN 60439.1 (CEI 17.13.1)
- CEI EN 50102

riguardanti l'assemblaggio di quadri prefabbricati AS e ANS.

Si dovranno inoltre adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel DPR 547 del 1955 e alla legge 1/3/1968 n° 168. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IEC 60695.2.1 (CEI 50.11).

CARATTERISTICHE DI PROGETTO

– *QUADRI DI BASSA TENSIONE QGBT- Par e QBT-CDZ*

I quadri di bassa tensione, denominati **QGBT Par** e **QBT-CDZ** composti da colonne modulari, verranno installati nella cabina **Edificio Storico**, saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte e realizzato come indicato nello schema di progetto.

DATI AMBIENTALI

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente	max +40 °C - min - 5 °C
Umidità relativa	95 % massima
Altitudine	< 1000 metri s.l.m.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione nominale	690	V
Tensione esercizio	400	V
Numero delle fasi	3F + N	

Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5	kV
Frequenza nominale	50/60	Hz
Corrente nominale sbarre principali	fino a 3620 A	
Corrente nominale sbarre di derivazione	fino a 3620 A	
Corrente di c.to circuito simmetrico	fino a 100 kA	
Durata nominale del corto circuito	1"	
Grado di protezione sul fronte	fino a IP 55	
Grado di protezione a porta aperta	IP 20	
Accessibilità quadro	Fronte o Retro	
Forma di segregazione	max 3b	
Tenuta meccanica.....	min IK07	

DATI DIMENSIONALI

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza : fino a 800 mm
- Profondità : fino a 800 mm
- Altezza fino a 2006 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- Anteriormente : 800 mm
- Posteriormente : 30 mm in caso di accessibilità dal fronte
500 mm in caso di accessibilità dal retro

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- CARPENTERIA

Il quadro deve essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 50102, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere, come indicato nella norma CEI 64-8:

- ≤ IP30 per gli ambienti normali

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-2).

Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

- VERNICIATURA

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri di colore RAL9001 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

- COLLEGAMENTI DI POTENZA

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare piene; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10mm, il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta.

Le sbarre orizzontali potranno anche essere in alluminio a profilo continuo predisposte per l'utilizzo di appositi accessori prefabbricati; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future, il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta.

Per i sistemi sbarre da 125A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati nel caso di posizionamento sul fondo, per installazione in canalina laterale potranno essere utilizzati sistemi tradizionali

Le sbarre verticali potranno essere in rame piatto di sezione adeguata o in alluminio a profilo continuo predisposta per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissata alla struttura tramite supporti isolati.

Le sbarre a profilo continuo in alluminio avranno valori di correnti nominali fino a 3620A provate in configurazioni critiche con l'utilizzo di interruttori o dispositivi corrispondenti.

Le sbarre in rame di sezione tradizionale avranno valori di correnti nominali fino a 3300A provate in configurazioni critiche con l'utilizzo di interruttori o dispositivi corrispondenti.

Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali, prevedendo però delle preforature su tutta la lunghezza in modo da facilitare i collegamenti delle apparecchiature

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dalla costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati. Detti valori sono normalmente riportati sul catalogo delle apparecchiature .

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali e orizzontali-orizzontali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale

- DERIVAZIONI

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati, direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature

Da 160 a 1600A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti da Schneider Electric, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati che permettono, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

- DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze tra i dispositivi e le eventuali separazioni interne impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

- CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sarà in barra di rame o alluminio, dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

- COLLEGAMENTI AUSILIARI

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

4 mmq per i T.A., 2,5 mmq per i circuiti di comando, 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

- ACCESSORI DI CABLAGGIO

Si dovranno utilizzare dove possibile accessori di cablaggio idonei alle apparecchiature installate, fornite dal costruttore delle stesse.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

- COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, si effettuerà il collegamento direttamente sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

- STRUMENTI DI MISURA

Potranno essere del tipo digitale a profilo modulare inseriti su guida oppure del tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm con porta di comunicazione.

- COLLAUDI

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439.1 o in alternativa secondo la norma CEI EN 61439-2.

Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 60439.1 o in alternativa secondo la norma CEI EN 61439-2

INTERRUTTORI DI BASSA TENSIONE APERTI

Generalità

La presente specifica tecnica si applica agli interruttori aperti (ACB) da 800 a 6300A per impianti elettrici di bassa tensione in CA (50/60 Hz) da 220 a 690V:

- L'interruttore aperto deve essere equipaggiato con un'unità di controllo che garantisce l'opportuno livello di protezione adatto all'applicazione. Tutte le unità di controllo devono essere proposte con versioni che assicurano le funzioni di misura e comunicazione in standard.
- L'interruttore aperto deve essere disponibile nelle versioni fisse ed estraibili ed in quelle a 3 e 4 poli. Per le versioni estraibili, un dispositivo presgancio di sicurezza deve garantire l'apertura per evitare l'inserzione o l'estrazione ad interruttore chiuso. Per le versioni 4 poli, il polo di neutro avrà per tutti i calibri la stessa corrente nominale degli altri poli. I poli dell'interruttore devono assicurare l'isolamento totale tra le fasi.
- Deve essere possibile alimentare l'interruttore sia da monte sia da valle, senza riduzione delle prestazioni.
- Per motivi di uniformità di scorte e flessibilità d'impiego (riserve, ampliamenti, ecc.) gli interruttori della stessa gamma devono avere le stesse dimensioni di ingombro e lo stesso asse polare, almeno fino a 4000A di corrente nominale.
- Per un interruttore aperto di una dichiarata corrente nominale, le dimensioni devono rimanere invariate qualunque sia il suo potere di interruzione estremo in cortocircuito.
- Gli attacchi posteriori per il collegamento elettrico di potenza possono essere posizionati indifferentemente in verticale ed in orizzontale.
- L'interruttore aperto deve avere una tensione nominale di impiego (U_e) di 690V, una tensione nominale di isolamento (U_i) di 1000V (CA 50/60 Hz) ed una tensione nominale di tenuta ad impulso (U_{imp}) di 12kV.
- L'interruttore aperto deve essere adatto per l'isolamento in conformità alle norme CEI EN 60947-1 e 2 per una tensione nominale di isolamento di 1000V e per la categoria di sovratensione IV.
- Il meccanismo di comando deve essere a chiusura ed apertura rapida ad accumulo di energia. Il caricamento delle molle può essere effettuato in due modi: manuale, direttamente sull'interruttore (le molle devono essere caricate tramite leva) o elettrico a distanza (le molle devono essere

caricate automaticamente tramite un motoriduttore a comando elettrico). Il tempo di chiusura deve essere inferiore o uguale a 70ms per le correnti nominali fino a 4000A.

- L'interruttore aperto deve essere in grado di funzionare nelle condizioni ambientali corrispondenti al grado di inquinamento 3 per gli ambienti industriali, come indicato dalla norma CEI EN 60947-1.

Conformità alle norme

Riferimento	Titolo	Scopo
CEI EN 60947-1 e 2	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali Part 2: Interruttori automatici	Caratteristiche degli interruttori: - funzionamento in condizioni normali - funzionamento in caso di sovraccarico e cortocircuito, incluso il coordinamento (selettività e protezione di back-up) - proprietà dielettriche
CEI EN 60947-2, allegato B	Interruttori con protezione differenziale incorporata	Caratteristiche della protezione differenziale incorporata
CEI EN 60947-2, allegato F	Prove aggiuntive per gli interruttori con protezione elettronica contro le sovracorrenti	Unità di controllo elettronica (misura della corrente RMS, compatibilità elettromagnetica EMC)
CEI EN 60664-1	Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione - Parte 1: Principi, prescrizioni e prove.	Categoria IV per una tensione nominale di isolamento fino a 690V, classe di isolamento II tra il fronte dell'interruttore ed i circuiti principali interni
CEI EN 61000-4-1	Compatibilità Elettromagnetica (EMC): Tecniche di prova e di misura	Immunità EMC
CEI EN 61557-12	Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione Parte 12: Dispositivi per la misura ed il controllo delle prestazioni	Classe di precisione
CEI EN 60068-2	Prove ambientali	Condizioni climatiche

Sicurezza

Per la massima sicurezza:

- Gli interruttori aperti devono garantire l'attitudine al sezionamento, come prescritto dalla norma CEI EN 60947-2. Sul fronte dell'apparecchio deve essere riportato il simbolo che precisa tale attitudine.
- Non deve essere richiesto alcun perimetro di sicurezza intorno agli interruttori estraibili. Per gli interruttori fissi, deve essere lasciato uno spazio libero di 150mm al di sopra delle camere di interruzione per consentire la loro rimozione.
- I contatti principali degli interruttori devono essere racchiusi in un involucro in poliestere rinforzato e garantire il doppio isolamento sulla parte frontale dell'interruttore.

- Le camere di interruzione degli interruttori devono essere dotate di filtri metallici per ridurre le manifestazioni esterne durante l'interruzione della corrente.
- Gli interruttori devono essere equipaggiati con un blocco di sicurezza che mantiene l'interruttore aperto se l'unità di controllo non è installata.
- Gli interruttori possono essere dotati di opportuni blocchi meccanici (a serrature, a lucchetti, mediante piombatura) per impedire delle manovre errate o non autorizzate.
- Per soddisfare particolari esigenze di continuità di servizio deve essere possibile realizzare, con opportuni dispositivi previsti dal costruttore, dei commutatori di rete manuali o automatici con interblocco mediante aste o cavi.
- Una segnalazione meccanica sul fronte dell'interruttore deve indicare la reale posizione dei contatti principali. La posizione di aperto non potrà essere indicata se tutti i contatti principali non saranno completamente e correttamente aperti (sezionamento visualizzato in conformità alle prescrizioni della norma CEI EN 60947-2).
- Le indicazioni sul fronte degli interruttori devono essere almeno le seguenti:
 - Contatti principali chiusi "ON".
 - Contatti principali aperti "OFF".
 - Molle cariche.
 - Molle scariche.
- Negli interruttori aperti, l'ordine di apertura è sempre prioritario sull'ordine di chiusura. Nel caso di comandi di apertura e di chiusura simultanei, il meccanismo di comando si scarica a vuoto senza movimento dei contatti principali. Nel caso di comandi di apertura e di chiusura mantenuti, il telecomando realizza di base la funzione antipompaggio bloccante dell'apparecchio in posizione di aperto. In caso di riarmo automatico in seguito ad un'apertura su guasto, è necessario realizzare la funzione antipompaggio mantenendo un ordine elettrico permanente di chiusura. L'ordine deve essere precedentemente annullato per riarmare l'apparecchio in seguito a guasto.
- Nelle versioni estraibili, devono essere previste tre possibili posizioni della parte mobile rispetto al telaio:
 1. Posizione di inserito – tutti i circuiti ausiliari e principali sono collegati.
 2. Posizione di test – tutti i circuiti ausiliari sono collegati ed i circuiti principali scollegati.
 3. Posizione di estratto – tutti i circuiti ausiliari e principali sono scollegati.
 - Le posizioni devono essere indicate chiaramente sulla parte frontale del telaio e non è ammessa alcuna posizione intermedia.
 - Un apposito meccanismo deve bloccare l'interruttore in ciascuna posizione di inserito, test ed estratto; ogni operazione di estrazione ed inserzione deve essere possibile solo dopo un intervento manuale sul meccanismo di consenso accessibile dal fronte del telaio.
 - Se necessario, l'interruttore deve essere munito di un dispositivo di blocco per impedire l'apertura della porta del quadro con interruttore in posizione di inserito o di test.
 - Ogni interruttore estraibile deve contenere al suo interno gli attrezzi necessari per eseguire le manovre di inserzione ed estrazione.
 - Il meccanismo di estrazione deve essere parte del telaio fisso per ridurre il peso della parte estraibile.
 - Devono essere previsti degli otturatori di sicurezza isolati posti sui circuiti principali in entrata e in uscita, affinché le parti in tensione, ad interruttore estratto, siano opportunamente segregate.
 - Deve essere previsto un blocco per evitare l'inserzione di un interruttore avente una corrente nominale maggiore della corrente nominale della parte fissa, all'interno di quella parte fissa.

Potere di interruzione, durata e selettività

- Gli interruttori aperti devono essere classificati in categoria B, in conformità alla norma CEI EN 60947-2. Il potere di interruzione di servizio in cortocircuito (Ics) e la corrente di breve durata ammissibile (Icw) devono essere uguali al potere di interruzione estremo in cortocircuito (Icu) fino a 85kA.
- Il potere di interruzione estremo in cortocircuito (Icu) di ciascun interruttore aperto deve essere almeno uguale al valore della corrente di cortocircuito massima presunta nel punto di installazione nell'impianto.
- La gamma di interruttori aperti dovrà offrire diversi livelli di potere di interruzione estremo Icu fino a 150kA a 440V.
- Il costruttore degli interruttori aperti deve fornire le tabelle di selettività e di coordinamento con altri dispositivi quali interruttori aperti, scatolati, interruttori di manovra-sezionatori, ecc.
- La durata meccanica senza manutenzione deve essere almeno di 12500 manovre per gli interruttori con corrente fino a 1600A, 10000 manovre per gli interruttori da 2000 a 3200A e 5000 manovre per gli interruttori con corrente nominale superiore a 4000A.

Ausiliari ed accessori

- Tutti gli ausiliari elettrici, compreso il motoriduttore carica molle, devono essere installabili sul posto senza la necessità di regolazione o di utilizzo di attrezzi particolari, ad eccezione di un cacciavite. Essi devono essere posizionati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza.
- L'installazione degli ausiliari elettrici non deve aumentare le dimensioni complessive dell'interruttore.
- Devono essere disponibili dei contatti ausiliari "puliti", la cui commutazione sarà associata ad un evento (sgancio, allarme, superamento della soglia di una determinata grandezza, ecc.), programmabile mediante l'unità di controllo in base alla necessità dell'impianto. Anche la modalità di riarmo del contatto (a tempo determinato, all'atto del reset per presa visione dell'evento, oppure istantaneo) deve essere programmabile dall'utente.
- Deve essere possibile collegare tutti i circuiti ausiliari dal fronte dell'interruttore. Quando l'interruttore estraibile passa dalla posizione di test alla posizione di estratto, un sistema meccanico deve sconnettere automaticamente la filiera di alimentazione dei circuiti ausiliari.
- Il collegamento della filiera alla morsettiera degli ausiliari deve essere realizzato con morsetti ad innesto senza viti.

Comando a distanza

- Bobine:
 - o L'interruttore può essere equipaggiato con una bobina di chiusura, una bobina di apertura, una bobina di apertura aggiuntiva o una bobina di minima tensione.
 - o Le bobine di apertura e di chiusura devono essere progettate per essere alimentate in modo permanente, senza contatti di autointerruzione, in modo da realizzare facilmente l'interblocco elettrico dell'apparecchio.
 - o Alimentazione:
 - AC: 24 48 100/130 200/250 277 380/480 V
 - CC: 12 24/30 48/60 100/130 200/250 V
 - o Tempo di risposta dell'interruttore a U_n 50ms \pm 10ms
 - o Tempo di chiusura 70ms \pm 10ms $I_n \leq 4000A$
 - o Tempo di chiusura 80ms \pm 10ms $I_n > 4000A$

- Motoriduttore carica molle:
 - o Alimentazione:
 - AC: 48 100/130 200/240 277 380/415 440/480 V
 - CC: 24/30 48/60 100/130 200/250 V
 - o Tempo di caricamento: $\leq 4\text{sec}$
 - o Cadenza delle manovre: ≤ 3 cicli / min

Unità di controllo

- Gli interruttori aperti devono essere disponibili nelle versioni 3 e 4 poli (con protezione del neutro). Negli interruttori 4 poli, deve essere previsto un commutatore a 3 posizioni per impostare la protezione del neutro ad uno dei seguenti valori: neutro non protetto (4P3R), neutro protetto a metà (4P3R+N/2) o neutro protetto (4P4R). Negli interruttori a 3 poli, deve essere disponibile l'ulteriore possibilità di neutro protetto sovradimensionato.
- Le unità di controllo devono essere di tipo elettronico, comuni a tutta la gamma e non devono aumentare le dimensioni complessive dell'interruttore.
- Le unità di controllo devono utilizzare una tecnologia a microprocessore, al fine di ottenere la massima precisione e devono essere completamente integrate nell'interruttore:
 - o La funzione di protezione deve essere autonoma e non dipendere da alimentazioni ausiliarie.
 - o I trasformatori di misura delle correnti (TA in aria tipo Rogowski) devono essere all'interno dell'interruttore e devono permettere una misurazione precisa delle correnti in valore efficace RMS.
- Tutti i componenti elettronici devono resistere a temperature fino a 105 °C.
- Le unità di controllo devono avere un ampio campo di regolazione al fine di coprire il massimo delle applicazioni, con la possibilità di piombare le regolazioni per impedire l'accesso non autorizzato.
- Deve essere possibile regolare le protezioni mediante i commutatori senza alimentazione ausiliaria o quando i circuiti principali sono aperti.
- Le unità di controllo devono essere intercambiabili in sito per adeguarsi all'evoluzione dell'impianto e prevedere la funzione di comunicazione tramite Modbus.
- Funzioni di protezione

L'interruttore aperto deve essere equipaggiato con un'unità di controllo che offre l'opportuno livello di protezione adatto all'applicazione. Deve essere possibile migliorare la precisione della regolazione della soglia Lungo Ritardo mediante un apposito dispositivo; tale protezione deve poter essere inibita.

- Protezione di base (LI)

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione Lungo Ritardo
 - Soglia regolabile I_r da 40% a 100% del calibro nominale dei TA.
 - Temporizzazione regolabile t_r
- Protezione Istantanea
 - Soglia regolabile I_{sd} da $1.5 \times I_r$ a $10 \times I_r$

- Protezione selettiva (LSI)

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione Lungo Ritardo
 - Soglia regolabile I_r da 40% a 100% del calibro nominale dei TA
 - Temporizzazione regolabile t_r

- Protezione Corto Ritardo
 - Soglia regolabile I_{sd} da $1.5 \times I_r$ a $10 \times I_r$
 - Temporizzazione regolabile t_{sd}
- Protezione Istantanea
 - Soglia regolabile I_i da $2 \times I_n$ a $15 \times I_n$ con una posizione OFF
- Protezione selettiva e protezione guasto a terra (LSIG) o differenziale (LSIV)

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione Lungo Ritardo
 - Soglia regolabile I_r da 40% a 100% del calibro nominale dei TA
 - Temporizzazione regolabile t_r
- Protezione Corto Ritardo
 - Soglia regolabile I_{sd} da $1.5 \times I_r$ a $10 \times I_r$
 - Temporizzazione regolabile t_{sd}
- Protezione Istantanea
 - Soglia regolabile I_i da $2 \times I_n$ a $15 \times I_n$ con una posizione di OFF
- Protezione Guasto a terra o Protezione Differenziale
 - Soglia regolabile I_g Soglia regolabile $I_{\Delta n}$
 - Temporizzazione regolabile t_g Temporizzazione regolabile $t_{\Delta n}$

- Funzioni di misura

L'unità di controllo deve offrire in standard la funzione di misura (l'inclusa l'energia) senza moduli aggiuntivi, per qualsiasi tipo di protezione richiesta (LI, LSI, LSIG, LSIV).

Le misure minime devono essere:

- Corrente ed energia.
- Corrente media e massima corrente media.
- Tensione, potenza attiva, potenza reattiva e fattore di potenza.
- Potenza media e massima potenza media.
- La precisione dell'intero sistema di misura inclusi i TA deve essere:
 - Corrente: 1,5%
 - Tensione: 0.5 %
 - Potenza ed energia: 2%
- Per ragioni di sicurezza, le funzioni di protezione devono essere gestite in modo indipendente dalle funzioni di misura e comunicazione, mediante un ASIC dedicata (Application Specific Integrated Circuit).
- Le misure devono essere visualizzabili sullo stesso interruttore e da un sistema remoto tramite comunicazione Modbus. In aggiunta a queste soluzioni deve essere possibile collegare un display fronte quadro.

- Protezioni avanzate

In aggiunta alle precedenti funzioni di protezione, sono previste delle unità di controllo con protezione minima/massima tensione, squilibrio di tensione, squilibrio di corrente, massima corrente, ritorno di potenza e minima/massima frequenza.

Deve essere possibile fissare i valori di soglia e temporizzazione di ciascuna protezione ed il superamento dei valori impostati deve essere visualizzato sullo schermo e potrà essere inoltre utilizzato per realizzare lo sgancio dell'interruttore, essere comunicato a distanza oppure associato alla commutazione di contatti programmabili opzionali.

Funzionamento e manutenzione

Manutenzione

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza, tutti gli interruttori aperti devono garantire il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di

potenza, mentre la parte di potenza degli interruttori deve essere totalmente isolata dalle parti di comando e dai circuiti ausiliari.

Le camere di interruzione dell'arco devono essere facilmente asportabili per le operazioni di ispezione e sostituzione sul posto.

I contatti principali devono essere progettati in modo da non richiedere manutenzione in condizioni normali di utilizzo. Essi devono essere equipaggiati con un indicatore di visualizzazione dell'usura, accessibile rimuovendo le camere di interruzione, per un'immediata valutazione dello stato di usura dei contatti, senza richiedere misure o attrezzi specifici.

Funzioni di controllo e di supporto

- Con lo scopo di ottimizzare l'impiego, la manutenzione e la gestione dell'impianto, le seguenti funzioni di controllo devono essere parte integrante dell'unità di controllo:
 - o Un LED di segnalazione sovraccarico al di sopra di 105% della I_r.
 - o Un'indicazione a LED sul fronte per informare della causa di sgancio (Lungo Ritardo, Corto Ritardo, Istantanea, Guasto a terra, Differenziale e Auto-protezione).
 - o Memoria termica: ottimizzazione della protezione dei cavi e degli apparecchi a valle in caso di sovraccarichi o guasti a terra ripetuti, mediante la memorizzazione dell'aumento di temperatura.
 - o Un'alimentazione esterna per garantire la misura e la visualizzazione delle correnti anche per valori prossimi allo zero.
- Le unità di controllo con capacità di misura e comunicazione devono offrire le seguenti funzioni di supporto al funzionamento:
 - o Archivio degli interventi (causa dello sgancio, data e ora).
 - o Preallarmi.
 - o Gli sganci ed i preallarmi possono attivare dei contatti di uscita.
- Queste funzioni e segnalazioni devono essere disponibili sul display fronte quadro, oppure tramite comunicazione o software.

Indicatori di manutenzione

Le unità di controllo con capacità di misura e comunicazione devono offrire degli indicatori di manutenzione:

- Contatori del numero di operazioni e sganci.
- Contatore delle ore di funzionamento.
- Profilo di carico.
- Queste funzioni e segnalazioni devono essere disponibili tramite comunicazione o software.

Strumenti per la messa in servizio ed il funzionamento

- Deve essere prevista una presa test per i controlli sul funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio, utilizzando un dispositivo esterno.
- Deve essere disponibile un software per tutte le unità di controllo per:
 - Visualizzare e configurare i parametri.
 - Creare e salvare i file di impostazione.
 - Visualizzare la curva di intervento.
 - Impostare la data e l'ora.
 - Visualizzare gli archivi degli sganci e degli allarmi.

Allarmi (unità di controllo con protezioni avanzate)

- L'utente deve essere in grado di attivare degli allarmi basati sulle misure.
- Gli allarmi devono essere cronodati.
- Gli allarmi possono attivare fino a 6 contatti di uscita.
- Queste funzioni e segnalazioni devono essere disponibili sul display fronte quadro, oppure tramite comunicazione o software.

Comunicazione

Gli interruttori aperti devono essere equipaggiati in standard con un modulo di comunicazione Modbus.

- Qualunque sia l'unità di controllo:
- le seguenti informazioni devono essere accessibili:
 - posizione aperto/chiuso e segnalazione di sgancio
 - valori istantanei e medi, valori massimi e minimi, energia, corrente media e potenza media.
 - archivi degli allarmi e degli sganci e tabella degli eventi.
 - indicatori di manutenzione.
- i seguenti comandi devono essere possibili:
 - apertura/chiusura.

Ambiente

- Il sito di produzione del costruttore non deve essere inquinante e deve essere certificato in conformità alle norme ISO 9002 e 14001.
- Gli interruttori aperti devono essere forniti in un imballo riciclabile, in conformità alle direttive ambientali RoHS e WEEE.
- Il costruttore deve impiegare dei processi di produzione non inquinanti, che non fanno uso di clorofluorocarburi, idrocarburi clorurati, inchiostro per la marcatura del cartone, ecc.
- Il costruttore deve fornire le istruzioni relative alla rimozione, smontaggio e trattamento dei materiali dell'interruttore al termine della vita utile.

INTERRUTTORI SCATOLATI 630 -1600A

Generalità

La presente specifica tecnica si applica agli interruttori scatolati (MCCB) da 630 a 1600A per impianti elettrici di bassa tensione in CA (50/60 Hz) da 220 a 690V:

- L'interruttore scatolato deve essere equipaggiato con un'unità di controllo che garantisce l'opportuno livello di protezione adatto all'applicazione. Tutte le unità di controllo possono essere proposte con versioni che assicurano le funzioni di misura e comunicazione.
- L'interruttore scatolato deve essere disponibile nelle versioni fisse ed estraibili ed in quelle a 3 e 4 poli. Per le versioni estraibili, un dispositivo presgancio di sicurezza deve garantire l'apertura per evitare l'inserzione o l'estrazione ad interruttore chiuso.
- L'interruttore scatolato nella versione fissa con comando manuale può essere installato in posizione verticale, coricata od orizzontale senza declassamento delle prestazioni.
- Gli attacchi posteriori per il collegamento elettrico di potenza possono essere posizionati indifferentemente in verticale ed in orizzontale.
- Deve essere possibile alimentare l'interruttore sia da monte sia da valle, senza riduzione delle prestazioni.
- Per un interruttore scatolato di una dichiarata corrente nominale, le dimensioni devono rimanere invariate qualunque sia il suo potere di interruzione estremo in cortocircuito.
- L'interruttore scatolato deve avere una tensione nominale di impiego (Ue) di 690V, una tensione nominale di isolamento (Ui) di 800V (CA 50/60 Hz) ed una tensione nominale di tenuta ad impulso (Uimp) di 8kV.

Conformità alle norme

Riferimento	Titolo	Scopo
CEI EN 60947-1 e 2	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali Part 2: Interruttori automatici	Caratteristiche degli interruttori: - funzionamento in condizioni normali - funzionamento in caso di sovraccarico e cortocircuito, incluso il coordinamento (selettività e protezione di back-up) - proprietà dielettriche
CEI EN 60947-2, allegato B	Interruttori con protezione differenziale incorporata	Caratteristiche della protezione differenziale incorporata
CEI EN 60947-2, allegato F	Prove aggiuntive per gli interruttori con protezione elettronica contro le sovracorrenti	Unità di controllo elettronica (misura della corrente RMS, compatibilità elettromagnetica EMC)
CEI EN 60664-1	Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione - Parte 1: Principi, prescrizioni e prove.	Categoria IV per una tensione nominale di isolamento fino a 690V, classe di isolamento II tra il fronte dell'interruttore ed i circuiti principali interni
CEI EN 61000-4-1	Compatibilità Elettromagnetica (EMC): Tecniche di prova e di misura	Immunità EMC
CEI EN 61557-12	Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione Parte 12: Dispositivi per la misura ed il controllo delle prestazioni	Classe di precisione

CEI EN 60068-2	Prove ambientali	Condizioni climatiche
----------------	------------------	-----------------------

Sicurezza

Per la massima sicurezza:

- I contatti principali devono essere racchiusi in un involucro ed isolati dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, l'unità di controllo e gli ausiliari.
- Gli interruttori scatolati devono garantire il doppio isolamento sul fronte per permettere l'installazione in sito degli ausiliari senza compromettere la continuità di servizio dell'impianto. Tutti gli ausiliari elettrici come le bobine di apertura (a lancio di corrente o di minima tensione), i contatti di segnalazione e gli accessori meccanici devono essere progettati per una semplice installazione in sito.
- Il meccanismo di comando deve essere a chiusura ed apertura rapida. Lo sgancio dovuto a guasto elettrico deve essere meccanicamente indipendente dal funzionamento manuale. Il meccanico di comando deve essere progettato per agire simultaneamente su tutti i poli dell'interruttore per le operazioni di apertura, chiusura e sgancio.
- Se richiesto, l'interruttore scatolato deve essere equipaggiabile con manovra rotativa.
- Il meccanismo di comando deve essere realizzato in modo che la posizione della leva di manovra per il comando manuale indichi la reale posizione dei contatti principali, anche quando l'interruttore è dotato di manovra rotativa.
- Per assicurare l'attitudine al sezionamento visualizzato in conformità alla norma CEI EN 60947-2: il meccanismo di comando deve essere realizzato in modo che la leva di manovra può essere nella posizione OFF (aperto) solo se i contatti principali sono effettivamente separati; nella posizione OFF, la leva deve indicare la posizione di sezionato.
- Gli interruttori scatolati devono prevedere l'impiego di un dispositivo di blocco per la posizione di sezionato, mediante lucchetti o blocco a chiave (per la manovra rotativa).
- Gli interruttori scatolati devono essere realizzati per prevenire l'accesso a parti attive quando il coperchio è rimosso.
- Gli interruttori scatolari devono essere dotati di un pulsante "push to trip" sul fronte per verificare il funzionamento del meccanismo di comando e l'apertura dei poli.
- La corrente nominale degli interruttori scatolari, il pulsante "push to trip", le prestazioni e l'indicazione della posizione dei contatti deve essere chiaramente visibile ed accessibile dal fronte, attraverso la piastra frontale o la porta del quadro.

Potere di interruzione, limitazione della corrente e selettività

- Gli interruttori scatolati (esclusi gli interruttori limitatori) devono essere classificati in categoria B, in conformità alla norma CEI EN 60947-2. Il potere di interruzione di servizio in cortocircuito (Ics) deve essere almeno uguale al 50% del potere di interruzione estremo di cortocircuito (Icu) e la corrente nominale di breve durata ammissibile (Icw) deve essere almeno di 25 kA / 0.5 s (esclusi gli interruttori limitatori).
- Se richiesti, devono essere disponibili gli interruttori scatolati limitatori di corrente.
- Il potere di interruzione estremo in cortocircuito (Icu) di ogni interruttore scatolato deve essere almeno uguale alla corrente di cortocircuito massima presunta nel punto di installazione dell'impianto, a meno che l'interruttore a monte sia in grado di garantire la protezione di sostegno (come definito nell'allegato A della norma CEI EN 60947-2); in questo caso, il coordinamento tra i due interruttori deve essere confermato dal costruttore.
- Il costruttore degli interruttori scatolati deve fornire le tabelle di selettività e di coordinamento con altri dispositivi quali interruttori aperti, scatolati, interruttori di manovra-sezionatori, ecc.

Ausiliari ed accessori

- Il meccanismo di comando del telecomando deve essere ad accumulo di energia.
- L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa non deve modificare le caratteristiche dell'interruttore:
 - o Le tre posizioni stabili del meccanismo di comando (ON, OFF e TRIP)
 - o L'attitudine al sezionamento visualizzato con l'indicazione della posizione dei contatti (ON e OFF)
- Gli interruttori scatolati devono essere realizzati per permettere l'installazione sul posto degli ausiliari come le bobine di apertura (a lancio di corrente e di minima tensione) ed i contatti di segnalazione:

Comando a distanza

- Bobine:
 - o L'interruttore con comando manuale può essere equipaggiato con una bobina di apertura a lancio di corrente o una bobina di apertura di minima tensione.
 - o L'interruttore con telecomando può essere equipaggiato con una bobina di apertura a lancio di corrente o una bobina di apertura di minima tensione, in aggiunta al telecomando.
 - o Le bobine devono essere progettate per essere alimentate in modo permanente.
 - o Alimentazione:
 - AC: 24 48 100/130 200/250 277 380/480 V
 - CC 12 24/30 48/60 100/130 200/250 V
 - o Tempo di risposta con bobina di apertura 50ms +/- 10ms
 - o Tempo di chiusura 60ms +/- 10ms
- Motoriduttore carica molle:
 - o Alimentazione:
 - AC: 24 48 100/130 200/250 277 380/415 V
 - CC 12 24/30 48/60 100/130 200/250 V
 - o Tempo di caricamento: $\leq 4\text{sec}$
 - o Cadenza delle manovre: ≤ 3 cicli / min
- Gli interruttori scatolati con telecomando devono garantire la funzione antipompaggio: nel caso di comandi di apertura e chiusura simultanei, l'interruttore deve restare nella posizione di aperto.
 - o Gli stessi contatti di segnalazione sono utilizzabili per diverse funzioni, come: posizione di aperto/chiuso, sgancio, sgancio per guasto elettrico (compreso guasto differenziale); tutti gli ausiliari devono essere comuni per l'intera gamma di interruttori scatolati.
 - o Gli ausiliari elettrici devono essere separati dai circuiti di potenza.
 - o Tutti gli ausiliari elettrici devono essere del tipo "ad innesto" e adatti al collegamento in morsettiera.
- L'installazione degli ausiliari elettrici, escluso il telecomando, non deve aumentare le dimensioni complessive dell'interruttore.

Unità di controllo

- **Generalità**
- Gli interruttori scatolati devono essere disponibili nelle versioni 3 e 4 poli (con protezione del neutro). Negli interruttori 4 poli, deve essere previsto un commutatore a 3 posizioni per

impostare la protezione del neutro ad uno dei seguenti valori: neutro non protetto (4P3R), neutro protetto a metà (4P3R+N/2) o neutro protetto (4P4R).

- Le unità di controllo devono essere di tipo elettronico, comuni a tutta la gamma e non devono aumentare le dimensioni complessive dell'interruttore.
- Le unità di controllo devono essere facilmente intercambiabili in sito ed installabili sugli interruttori senza rimuovere gli stessi dal quadro.
- Tutti i componenti elettronici devono resistere a temperature fino a 105 °C.
- Le unità di controllo devono avere un ampio campo di regolazione al fine di coprire il massimo delle applicazioni, con la possibilità di piombare le regolazioni per impedire l'accesso non autorizzato.
- La regolazione delle protezioni si deve applicare simultaneamente a tutti i poli dell'interruttore.
- Deve essere possibile regolare le protezioni mediante i commutatori senza alimentazione ausiliaria o quando i circuiti principali sono aperti.
- Le unità di controllo devono essere dotate di memoria termica.
- Deve essere possibile equipaggiare gli interruttori scatolati con dei contatti ausiliari per segnalare lo sgancio elettrico provocato dall'unità di controllo.
- Le seguenti funzioni di controllo devono essere parti integranti delle unità di controllo:
 - o Un LED di segnalazione sovraccarico al di sopra di 105% della I_r .
 - o Una presa test prevista per i controlli sul funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio, utilizzando un dispositivo esterno.

- **Funzioni di protezione**

- ✓ **Protezione di base (LI)**

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione Lungo Ritardo
 - Soglia regolabile I_r da 40% a 100% del calibro nominale dei TA.
 - Temporizzazione regolabile t_r
- Protezione Istantanea
 - Soglia regolabile I_{sd} da $1.5 \times I_r$ a $10 \times I_r$

- ✓ **Protezione selettiva (LSI)**

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione Lungo Ritardo
 - Soglia regolabile I_r da 40% a 100% del calibro nominale dei TA
 - Temporizzazione regolabile t_r
- Protezione Corto Ritardo
 - Soglia regolabile I_{sd} da $1.5 \times I_r$ a $10 \times I_r$
 - Temporizzazione regolabile t_{sd}
- Protezione Istantanea
 - Soglia regolabile I_i da $2 \times I_n$ a $15 \times I_n$ con una posizione OFF

- ✓ **Protezione selettiva e protezione guasto a terra (LSIG) o differenziale (LSIV)**

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione Lungo Ritardo
 - Soglia regolabile I_r da 40% a 100% del calibro nominale dei TA
 - Temporizzazione regolabile t_r
- Protezione Corto Ritardo
 - Soglia regolabile I_{sd} da $1.5 \times I_r$ a $10 \times I_r$
 - Temporizzazione regolabile t_{sd}
- Protezione Istantanea
 - Soglia regolabile I_i da $2 \times I_n$ a $15 \times I_n$ con una posizione di OFF
- Protezione Guasto a terra o Protezione Differenziale

- Soglia regolabile I_g Soglia regolabile $I_{\Delta n}$
- Temporizzazione regolabile t_g Temporizzazione regolabile $t_{\Delta n}$

- **Funzioni di misura**

L'unità di controllo deve offrire la funzione di misura (inclusa l'energia) senza moduli aggiuntivi, per qualsiasi tipo di protezione richiesta (LI, LSI, LSIg, LSIV).

Le misure disponibili devono essere:

- Corrente.
- Corrente media e massima corrente media.
- Tensione, potenza attiva, potenza reattiva e fattore di potenza.
- Potenza media e massima potenza media.
- Energia.
- La precisione dell'intero sistema di misura inclusi i TA deve essere:
 - Corrente: 1,5%
 - Tensione: 0.5 %
 - Potenza ed energia: 2%
- I trasformatori di misura delle correnti (TA in aria tipo Rogowski) devono permettere una misurazione precisa delle correnti in valore efficace RMS.
- Per ragioni di sicurezza, le funzioni di protezione devono essere gestite in modo indipendente dalle funzioni di misura e comunicazione, mediante un ASIC dedicata (Application Specific Integrated Circuit).
- Le misure devono essere visualizzabili sullo stesso interruttore e da un sistema remoto tramite comunicazione Modbus. In aggiunta a queste soluzioni deve essere possibile collegare un display fronte quadro.

- **Protezioni avanzate**

In aggiunta alle precedenti funzioni di protezione, sono previste delle unità di controllo con protezione minima/massima tensione, squilibrio di tensione, squilibrio di corrente, massima corrente, ritorno di potenza e minima/massima frequenza.

- **Funzionamento e manutenzione**

- ✓ **Funzioni di controllo e di supporto**

- Le unità di controllo con capacità di misura e comunicazione devono offrire le seguenti funzione di supporto al funzionamento:
 - Archivio degli interventi (causa dello sgancio, data e ora).
 - Preallarmi.
 - Gli sganci ed i preallarmi possono attivare dei contatti di uscita.
- Queste funzioni e segnalazioni devono essere disponibili sul display fronte quadro, oppure tramite comunicazione o software.

- ✓ **Indicatori di manutenzione**

Le unità di controllo con capacità di misura e comunicazione devono offrire degli indicatori di manutenzione:

- Contatori del numero di operazioni e sganci.
- Contatore delle ore di funzionamento.
- Profilo di carico.
- Queste funzioni e segnalazioni devono essere disponibili tramite comunicazione o software.

- ✓ **Strumenti per la messa in servizio ed il funzionamento**

- Deve essere prevista una presa test per i controlli sul funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio, utilizzando un dispositivo esterno.

- Deve essere disponibile un software per tutte le unità di controllo per:
 - Visualizzare e configurare i parametri.
 - Creare e salvare i file di impostazione.
 - Visualizzare la curva di intervento.
 - Impostare la data e l'ora.
 - Visualizzare gli archivi degli sganci e degli allarmi.

✓ **Allarmi (unità di controllo con protezioni avanzate)**

- L'utente deve essere in grado di attivare degli allarmi basati sulle misure.
- Gli allarmi devono essere cronodati.
- Gli allarmi possono attivare dei contatti di uscita.
- Queste funzioni e segnalazioni devono essere disponibili sul display fronte quadro, oppure tramite comunicazione o software.

✓ **Comunicazione**

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiabili in modo semplice con un modulo di comunicazione Modbus.

- Qualunque sia l'unità di controllo:
- le seguenti informazioni devono essere accessibili:
 - posizione aperto/chiuso e segnalazione di sgancio
- i seguenti comandi devono essere possibili:
 - apertura/chiusura.
- Quando vengono utilizzate unità di controllo con funzioni di misura, le seguenti informazioni devono essere accessibili:
 - valori istantanei e medi, valori massimi e minimi, energia, corrente media e potenza media.
 - archivi degli allarmi e degli sganci e tabella degli eventi.
 - indicatori di manutenzione.

✓ **Ambiente**

- Il sito di produzione del costruttore non deve essere inquinante e deve essere certificato in conformità alle norme ISO 9002 e 14001.
- Gli interruttori scatolati devono essere realizzati in conformità alle norme ISO 14062 ed i relativi materiali devono essere privi di alogeni.
- Gli interruttori scatolati devono essere progettati per facilitare lo smontaggio ed il riciclaggio al termine della loro vita, in conformità alle direttive ambientali RoHS e WEEE.
- Il costruttore deve fornire le istruzioni relative alla rimozione, smontaggio e trattamento dei materiali degli interruttori al termine della loro vita.

INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI MODULARI

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi differenziali modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

L'aggancio alla guida DIN dovrà essere eseguito tramite clip di fissaggio sul lato superiore e inferiore della guida.

I morsetti dovranno essere dotati di un dispositivo di sicurezza isolante che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito: questo dispositivo di protezione dovrà impedire la caduta accidentale di materiale conduttivo nel morsetto. Inoltre l'interno dei morsetti dovrà essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta del cavo.

Le viti potranno essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

L'alimentazione dei dispositivi dovrà essere possibile sia da monte che da valle.

I dispositivi dovranno essere dotati di indicatore meccanico sul fronte che permetta di distinguere l'apertura manuale del dispositivo dall'intervento su guasto.

Ad interruttore installato in quadro dotato di fronte, dovrà essere possibile poter dichiarare il quadro con classe d'isolamento II anche in caso di portella del quadro aperta.

I dispositivi dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 60947-2 e CEI EN 60898-1.

Gli interruttori dovranno essere in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2).

Dovranno essere disponibili con potere di interruzione secondo la norma CEI EN 60947-2 fino a:

- 100 kA per interruttori con $I_{n\leq 4}$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 25 kA per interruttori con $6\leq I_{n\leq 25}$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 20 kA per interruttori con $32\leq I_{n\leq 40}$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 15 kA per interruttori con $50\leq I_{n\leq 63}$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA

e potere di interruzione secondo CEI EN 60898-1 fino a 15000 A.

Gli interruttori modulari aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, con numero di poli da 1 a 4 con taratura fissa.

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_{n\leq 25}$ A
- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_{n\leq 63}$ A

Le caratteristiche di intervento secondo CEI EN 60947-2 dovranno essere le seguenti:

- curva B, con intervento magnetico pari a $4I_n \pm 20\%$
- curva C, con intervento magnetico pari a $8I_n \pm 20\%$
- curva D, con intervento magnetico pari a $12I_n \pm 20\%$
- curva K, con intervento magnetico pari a $12I_n \pm 20\%$
- curva Z, con intervento magnetico pari a $3I_n \pm 20\%$

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- curva di intervento

- corrente nominale del dispositivo
- potere di interruzione secondo norma domestica (CEI EN 60898-1) e norma industriale (CEI EN 60947-2)
- schema elettrico

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- temperatura di riferimento secondo CEI EN 60947-2
- grado di inquinamento
- tensione d'isolamento (Ui)
- tenuta all'impulso (Uimp)
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare un'ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo:

-“I.ON”, a significare che il circuito è sotto tensione

-“O.OFF”, a significare che il circuito è sezionato.

Il sezionamento visualizzato dovrà inoltre essere realizzato tramite interblocco meccanico che permetta di visualizzare la posizione dei contatti sopra descritta solo in caso di effettiva apertura dei contatti interni.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Telecomando, dovrà poter essere associato ad interruttori magnetotermici anche in presenza di eventuale blocco differenziale montato.
- Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

Gli interruttori automatici magnetotermici con potere d'interruzione fino a 10 kA devono avere le seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi:
- CEI 23-3
- tensione nominale 220V per unipolare, bipolari, 380V per tripolari e tetrapolari 50 Hz;

- corrente nominale fino a 75A;
- potere d'interruzione 3 kA / 4,5 kA / 6 kA / 10 kA;
- taratura fissa;
- n. poli da 1 a 4;
- montaggio a scatto su profilato modulo base 17,5 mm per profilati EN 50022 con possibilità di affiancare apparecchi complementari installabili sullo stesso profilato, ad esempio interruttori dimanovra - sezionatori, interruttori orari, adattatori per serie civile.

Gli interruttori automatici magnetotermici con potere d'interruzione maggiore o uguale a 10 kA, devono avere le seguenti caratteristiche:

- **riferimenti normativi:**

- CEI 17-5

- tensione nominale 380V 50 Hz;
- corrente nominale fino a 125 A;
- potere d'interruzione categorie di prestazione P2 10 kA / 15 kA / 20 kA / 25 kA / 30 kA
- poli da 1 a 4;
- montaggio a scatto su profilato
- modulo base 17,5 mm. per profilati EN 50022 con possibilità di affiancare apparecchi complementari installabili sullo stesso profilato.

INTERRUTTORI AUTOM. MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI MODULARI

Gi interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61008-1.

Gli interruttori modulari, aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 100 A, e disponibili in versione 2 e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi ed elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20µs:

- Tipi AC e A
 - 250 A per dispositivi istantanei
 - 3kA per dispositivi selettivi
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi:
 - 3kA per dispositivi istantanei
 - 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- corrente nominale del dispositivo
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo:

-“I.ON”, a significare che il circuito è sotto tensione

-“O.OFF”, a significare il circuito sezionato.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

Ausiliari elettrici

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente

BLOCCHI DIFFERENZIALI

Gi interruptori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61009-1.

Gli interruptori dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, e disponibili in versione 2, 3e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi e elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20 μ s:

- Tipi AC e A
 - 250 A per dispositivi istantanei
 - 3kA per dispositivi selettivi
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi:
 - 3kA per dispositivi istantanei
 - 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruptori con $I_n \leq 25 \text{ A}$
- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruptori con $I_n \leq 63 \text{ A}$

A dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- corrente nominale
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruptori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Per blocchi differenziali fino a 40 A, l'associazione tra blocco Differenziale e interruttore magnetotermico dovrà essere realizzata mediante meccanismo di connessione rapida, che eviti il serraggio delle viti di connessione tra differenziale e magnetotermico.

Tutti gli interruptori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottime installazione e condizione di connessione.

Gli interruptori dovranno essere dotati di un opportuno meccanismo per evitare il montaggio del blocco differenziale con interruptori magnetotermici aventi corrente nominale più elevata.

CONTATTORI

Quando circuiti o apparecchi utilizzatori sono alimentati e/o comandati mediante contattori questi devono avere le seguenti caratteristiche:

- **riferimenti normativi (contattori di potenza)**
 - CEI 17-3
 - CEI 17-7
 - CEI 17-8
- **tensioni di impiego 660V 50 Hz gamma fino a:**
 - 250 kW (AC3) a 380V~
 - 700 kW (AC1) a 660V~
- **contattori ausiliari fino a 4 kW ca. 380V~ (AC11) montaggio:**
 - a scatto su profilato guida EN 50022 per contattori fino a 15 kW ca. di potenza
- **contattori nel campo della potenza da 4 a 8 kW ca. 380V~ (AC3)** devono poter essere correddabili, indifferentemente da contatti ausiliari, contatti ausiliari ritardati, aggancio meccanico
- **manovre meccaniche 10 x 10⁶**
- **manovre elettriche 1 x 10⁶ (AC3) fino a 250 kW**

SISTEMA DI COMUNICAZIONE PER APPARECCHI MODULARI

Il sistema di comunicazione dovrà esser realizzato in modo tale da consentire lo scambio di dati tra apparecchi modulari e sistema di supervisione.

Per ridurre i tempi di cablaggio, rischi e costi, il collegamento del sistema di comunicazione tra quadro elettrico e sistema di supervisione dovrà essere ottenuto per mezzo di un singolo cavo BUS di comunicazione.

Il sistema di comunicazione dovrà essere basato su dei moduli I/O Modbus intelligenti posizionabili tra le file modulari; questi moduli I/O dovranno raccogliere e mandare ordini ai vari dispositivi e dovranno poter essere montati facilmente senza l'utilizzo di utensili specifici.

Per semplificare l'integrazione nel sistema di comunicazione, il modulo I/O d'interfaccia Modbus inserito nel quadro elettrico, dovrà automaticamente adattare i propri parametri di comunicazione al Modbus master.

I moduli I/O dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61131-2

I moduli I/O dovranno poter memorizzare inoltre:

- Numero di cicli di aperture – chiusure dei dispositivi collegati
- Numero di sganci degli apparecchi di protezione
- Tempo totale di esercizio di un carico
- Consumo complessivo registrato da contatore di energia
- Stima della potenza utilizzata.
- Informazioni derivanti da dispositivi 24 V CC con massimo 100 mA

I moduli I/O dovranno poter essere collegati direttamente ai seguenti tipi di dispositivi ausiliari e di controllo attraverso una connessione plug-in 24 V CC a prova di errore, per permettere velocità di installazione e facilità di espansione del quadro:

- ausiliari di segnalazione aperto-chiuso e sganciato dell'interruttore automatico associato. Questi ausiliari dovrà essere progettato per l'utilizzo in 24 V CC e conforme alla normativa CEI EN 60947-5-4. La corrente nominale minima dovrà essere inferiore ai 5 mA a 24 V CC
- ausiliario di comando 24 V CC per contattore con segnalazione di stato integrato
- ausiliario di comando 24 V CC per relè passo-passo con segnalazione di stato integrato
- telecomando per interruttori magnetotermici
- interruttori magnetotermici con comando integrato

I segnali raccolti dagli ausiliari degli interruttori automatici, (posizione e sganciato), dovranno essere mandati individualmente al sistema di supervisione in modo da provvedere un'informazione accurata e garantire una manutenzione rapida ed efficace.

Al fine di garantire funzionalità aggiuntive all'utente, per ragioni di sicurezza in caso di manutenzione o in caso di eventuale perdita di comunicazione con il sistema di supervisione, dovrà essere possibile controllare i singoli attuatori tramite sistema di supervisione e tramite comando locale 230 V.

Come conseguenza della possibilità di comando misto remoto e locale, la posizione dell'attuatore dovrà essere segnalata al sistema di supervisione.

Il collegamento tra moduli I/O comunicanti e dispositivi dovrà essere immediatamente leggibile in modo da rendere le operazioni di manutenzione rapide e sicure.

I moduli I/O dovranno avere il 20% di I/O liberi in modo da permettere future estensioni del quadro. L'aggiunta di dispositivi per segnalazione, controllo, misura o regolazione dovrà essere possibile con una connessione rapida e diretta tra dispositivi e moduli I/O.

RIFASAMENTO

Apparecchiature per rifasamento fisso

I condensatori trifasi per rifasamento fisso saranno di tipo modulare costituiti da singoli condensatori monofasi in polipropilene a basse perdite con tensioni nominale 460V.

Saranno dotati di dispositivo di sovrappressione e l'involucro sarà in materiale autoestinguente.

I condensatori trifasi per il rifasamento in bassa tensione saranno conformi alle norme EN60831-1, EN60831-2, EN50081-1, EN50081-2, EN55011, EN55014, EN50082-1, EN50082-2, quindi rispondenti ai requisiti essenziali delle direttive EMC CEE 89/336 modificata dalla CEE 92/31, e alla direttiva CEE 73/23 modificata dalla direttiva CEE 93/68 (bassa tensione).

Caratteristiche tecniche

Tensione nominale 440 V

Frequenza nominale 50 Hz

Tolleranza sulla potenza -5% +10%

Perdite dielettriche <0,3 W/KVAR

Totale perdite con reattanze e resistenze <0,9 W/KVAR

Temperatura ambiente di lavoro -25°C +45°C

Max. tensione ammessa 1,1 Un

Max. corrente ammessa 1,3 In

Max. sovracorrente d'inserzione 100 In

Tensione di prova fra i terminali (C.A.) 2,15 Un per 2 sec.

Tensione di prova verso massa (C.A.) 3 KV per 10 sec.

Grado di protezione IP 40

Collegamenti interni Trifase a triangolo

Resistori di scarica Incorporati (dt<1 min.)

Reattanze di smorzamento Incorporate

Tipo di protezione su ogni elemento monofase

dispositivo di interruzione a sovrappressione

Collegamento alla rete Terminali 8 MA

Riempitivo Biodegradabile

Servizio Continuo, per interno

Norme di riferimento EN 60831-1/2

Apparecchiature per rifasamento automatico

Caratteristiche del quadro di rifasamento - generalità

Quando i quadri sono realizzati con condensatori a 460 Vac e sono fatti lavorare a tensioni inferiori alle loro nominali, i sovraccarichi di tensione e di corrente ammessi per i condensatori si riferiscono ancora alla loro tensione nominale e pertanto condensatori a 460 Vac, fatti lavorare a 400 Vac, possono sopportare sovraccarichi dovuti a sovratensioni e a sovracorrenti superiori ai normali condensatori con tensione nominale 400 Vac, viceversa quadri realizzati con condensatori a 460 Vac impiegati su reti senza problemi particolari di sovracorrenti sovratensioni transitorie assicurano alle apparecchiature una maggiore affidabilità nel tempo.

Il quadro è realizzato in lamiera ribordata opportunamente verniciata con grado di protezione almeno IP31.

L'accesso alle apparecchiature sarà dal fronte.

Il quadro sarà dotato di :

- Sezionatore tripolare di ingresso con blocco porta
- Regolatore di cos ϕ di tipo digitale
- Fusibili di protezione del tipo ad alta capacità di rottura
- Contattori per l'inserzione a gradini
- Eventuali resistenze di smorzamento

Caratteristiche del quadro di rifasamento –dati tecnici

Tensione nominale 400 Vac

Potenza nominale 100 kVAR a 400V

Numero gradini 9

Sovratensione massima 1,1 Vn

Sovracorrente massima 3 In

Frequenza nominale 50 Hz

Tolleranza sulla potenza -5% +10%

Gamma di temperatura di esercizio -10°C +45°C

Condensatori impiegati 460Vac in film di polipropilene metallizzato

Collegamento Trifase a triangolo

Resistenza di scarica Incorporate

Installazione per interno IP 30

Norme di riferimento per l'armadio CEI 17-13/1 e EN60439-1 Per i condensatori EN60831-1 e 2

Caratteristiche del regolatore di cosfi

Il regolatore elettronico esegue tutte le funzioni di controllo e regolazione in modo digitale. Ciò consente una accurata ed affidabile lettura del fattore di potenza, non affetta da errori dovuti all'invecchiamento dei componenti elettronici. Un appropriato algoritmo di controllo consente al regolatore di operare correttamente anche in reti affette da elevato contenuto armonico. Grazie alla capacità del regolatore di calcolare la potenza reattiva necessaria, il fattore di potenza necessario è ottenuto inserendo le batterie di condensatori in modo opportuno e preciso. Il risultato è una drastica riduzione del numero di operazioni ed un omogeneo utilizzo delle batterie stesse, nel caso che abbiano lo stesso valore. Il regolatore elettronico è completamente programmabile mediante il SETUP dei parametri. Numerosi allarmi possono essere visualizzati nel display, può essere inoltre attivato un relè di allarme con contatto aperto o chiuso.

Caratteristiche tecniche

Tensione di alimentazione : 380 ÷ 415 Vac -15% +10%

Frequenza nominale : 50 o 60 Hz

Potenza assorbita max : 5,4 VA

Tempo di immunità alle microinterruzioni : > 40 ms

Corrente nominale di alimentazione : 5 A da TA (1 A a richiesta)

Campo di funzionamento : 0,125 , 5,5 A

Tipo di misura tensione e corrente vero valore efficace

Regolazione del fattore di potenza : 0,85 ind. a 0,95 cap.

Tempo riconnessione dello stesso step : 5 ÷ 240 secondi

Numero di uscite (di cui 1 come allarme) : 5

Portata nominale dei contatti lth : 5 A - 250 V in AC1

Portata max terminale comune contatti : 12 A

Temperatura d'impiego : -10 +60°C

Segnalazione : LED di inserzione batteria

Cosfmetro : digitale

Dimensioni LxHxP : 96 x 96 x 61 mm

Grado di protezione : IP41

SISTEMA INTEGRATO DI BUILDING AUTOMATION

Obiettivi generali del sistema

Il sistema integrato di building automation, grazie alle tecnologie standard utilizzate, dovrà consentire il controllo integrato delle cabine di trasformazione, dei quadri principali di BT presenti nel complesso della Facoltà di Ingegneria di via risorgimento 2; i punti da rilevare in questa prima fase dei lavori sono indicati nell'elaborato "Elenco Punti Sistema Telecontrollo).

Il quadro elettrico generale di BT ed i principali quadri di distribuzione avranno al loro interno apparecchiature di protezione, misura e controllo in grado di comunicare con un sistema di supervisione per garantire una corretta gestione operativa ed efficienza energetica nell'impianto.

I dispositivi all'interno del quadro equipaggiati di un sistema di comunicazione Modbus o ethernet renderanno disponibili il monitoraggio delle informazioni relative alla protezione di tutti gli interruttori al suo interno, invio ordini di apertura/chiusura direttamente da supervisore alle unità di controllo del quadro.

Misure di tutti i dati energetici di consumo dell'impianto direttamente al supervisore, Informazioni utili alla manutenzione (ad es. tasso usura dei contatti, numero di aperture, ore di funzionamento..etc) I dispositivi modulari installati in quadro saranno connessi a un sistema di comunicazione precablato che consentirà di avere i dati disponibili su rete Modbus o ethernet

Data logger & web server per lettura ed archiviazione vettori dell'energia:

il sistema di monitoraggio interno al quadro elettrico è formato da un energy server per raccolta ed archiviazione WAGES (acqua, aria, gas, energia elettrica, vapore); si potranno inoltre integrare le letture del consumo e di parametri ambientali, come temperatura, umidità, e livelli di CO2 di un edificio. I dati potranno essere periodicamente trasmessi ad un Database Cloud o essere trasmessi ad un software utilizzando le funzionalità di gateway, inoltre potranno essere consultati dalle pagine Web integrate nell'Energy Server stesso. Alimentazione a 24Vcc o Power Over Ethernet (POE); L'energy server dovrà possedere una memoria interna di almeno 3,5GB per la storicizzazione dei dati, almeno 6 ingressi digitali IEC62053-31 Classe A, con indicazione LED di stato e ricezione dell'impulso e almeno 2 ingressi analogici che supportano sonde RTD (es. Pt100,

Pt1000), sensori 0 - 10V, sensori da 4 a 20 mA; Sarà installabile su guida DIN con dimensione inferiore a 144 mm; Saranno presenti due porte ethernet utilizzabili come switch o separatamente; una porta modbus in due modalità di cablaggio. L'Energy server garantirà la visualizzazione dello storico dei dati in grafici e la creazione di dashboard di analisi permettendo l'impostazione di diversi livelli di accesso. Il datalogger sarà della serie Power Logic System di Schneider Electric tipo COM'X510.

Principi generali

L'architettura del Sistema dovrà risultare funzionale alla conduzione e manutenzione del complesso e dovrà garantire la facilità di gestione da parte del personale preposto. In particolare si avrà che:

- ❑ Il controllo dovrà essere possibile sia da una postazione principale, sia da postazioni secondarie ubicate in posizioni strategiche per la gestione.
- ❑ La postazione operativa potrà essere “locale” e “remota” sfruttando la WAN aziendale o le potenzialità del Web.
- ❑ Il sistema dovrà garantire che gli operatori, riceveranno esclusivamente informazioni significative ed essere pertanto alleggeriti da compiti di routine, da funzioni comunque programmabili e da quanto può essere realizzato in forma automatica.
- ❑ Le funzionalità del sistema dovranno prevedere adeguati livelli di “back-up” funzionale per l'espletamento delle operazioni vitali anche in caso di fuori servizio di uno o più componenti del sistema.

Allo scopo di dare adeguata risposta alle esigenze sopra espresse, gli impianti facenti parte del Sistema saranno strutturati secondo un'architettura ad intelligenza altamente distribuita posta su più livelli gerarchici.

Alla base di tale architettura sono posti i seguenti criteri:

- ❑ Ogni livello deve avere un'adeguata capacità elaborativa propria in modo da filtrare le informazioni non significative e riportare al livello superiore solo quelle di reale interesse.
- ❑ Ogni livello deve essere in grado di eseguire funzioni automatiche senza coinvolgimento dei livelli superiori, là dove le informazioni in possesso sono sufficienti ad assicurare la corretta esecuzione delle stesse.

- ❑ Ogni livello avrà una porzione di data base tale da assicurare la corretta esecuzione delle funzioni assegnate.
- ❑ Le interrelazioni fra i sottosistemi previsti dovranno avvenire con comunicazione peer-to-peer tra i server di automazione ed i controllori di processo **senza nessun coinvolgimento del sistema di supervisione.**

Quindi si prevederà di utilizzare Automation Server (**Server** a livello di automazione con capacità anche di svolgere il ruolo di **Controllore**) dotate di “intelligenza” che presiederanno sia al controllo puntuale in maniera autonoma, sia al colloquio con unità periferiche di controllo, sia al colloquio diretto con il livello superiore, garantendo così le funzionalità base in caso di decadimento del Sistema. Tale integrazione si baserà sull'uso di standard di comunicazione, quali Bacnet, Lonworks, Modbus e Web Service.

Descrizione di Sistema

Il sistema dovrà fornire una grafica web-based, ossia un'interfaccia operatore che consente l'accesso immediato a qualsiasi sistema tramite un browser standard.

Il sistema di telecontrollo al servizio di questa utenza è incluso dall'appalto. I componenti del sistema dovranno essere inseriti e cablati all'interno dei quadri elettrici specifici, comprensivi di programmazione, collaudo con personale dell'Ateneo e assistenza allo start-up. Il sistema di telecontrollo previsto dalla stazione appaltante sarà realizzato come da schemi elettrici allegati.

I componenti principali del sistema dovranno essere:

➤ CONTROLLORE- ECLYPSE SERIE ECY-S1000

Il controller ECY-CSC è progettato per soddisfare in modo economico i requisiti di qualsiasi applicazione HVAC di impianti piccoli, medi e grandi. Il modello di controller di sistema collegato con maggiore capacità può essere espanso per supportare fino a 20 moduli di input/ output (I/O) (fino a 320 I/O), rimanendo in grado di adattarsi a nuovi requisiti in caso di necessità.

Per assicurare alimentazione e comunicazione, è utilizzato un cavo di collegamento per collegare le file di moduli successive in un quadro di controllo.

Caratteristiche

= Supporta un'ampia gamma di protocolli di comunicazione quali BACnet MS/TP, Modbus RTU, Modbus TCP e M-Bus.

- = Con l'API RESTful, è possibile accedere ai dati da diverse applicazioni, come dashboard di consumo energetico, strumenti analitici e applicazioni mobili
- = Espandibile con il crescere delle esigenze per supportare fino a 20 moduli di ingresso/uscita (I/O) (fino a 320 I/O)
- = Integra fino a tre porte RS-485
- = Moduli di espansione per illuminazione e tende/parasole per il controllo di luci e tende/parasole
- = Compatibile con la linea Distech Controls di dispositivi e applicazioni mobili con tecnologia Bluetooth® a basso consumo energetico per una gestione all'avanguardia dell'immobile
- = Compatibilità multisensore con combinazione di sensori di movimento e luminosità (Lux)
- = Accesso remoto per programmare, configurare o mantenere l'impianto, riducendo così i costi associati a interventi in loco
- = Morsettiere identificate in modo univoco e codificate a colori per motivi di chiarezza e per evitare errori di cablaggio
- = Supporto incorporato per pianificazione, allarmi e log di tendenze per una distribuzione completa di dati e logica
- = Notifiche automatiche via email dello stato del sistema per accelerare i tempi di risposta e la manutenzione del sistema

Selezione modello

Esempio: ECY-S1000E-28-MS

Serie	WebServer	Limite punti licenza	Routing BACnet MS/TP
ECY-S1000	[vuoto]: No grafica integrata E. Con grafica integrata	-28: HW 28 punti (3 Modbus) -48: HW 48 punti (10 Modbus) [vuoto]: Nessun limite (320 tip., 96 Modbus)	[vuoto]: No opzione routing BACnet MS/TP -MS: Con routing BACnet MS/TP ¹

1. Opzione già inclusa nella licenza no limiti, si prega di specificare [vuoto]

Accessori

Adattatore Wi-Fi ECLYPSE	Adattatore Wi-Fi per controller collegati ECLYPSE.
Adattatore ECLYPSE Open-To-Wireless™	Adattatore protocollo di comunicazione EnOcean per controller connessi ECLYPSE.

Caratteristiche tecniche del prodotto

Ingresso di alimentazione

Tensione	18 V CC
Consumo energetico	8,9 W; carichi esterni esclusi

Comunicazioni

Connessione Ethernet veloce	10/100 Mbit/s
Indirizzamento	IPv4 o nome host
Profilo BACnet	BACnet Building Controller (B-BC), AMEV AS-A e AS-B
Elenco BACnet	BTL, WSP B-BC
Interconnettività BACnet	Capacità di inoltrare BBMD Routing da BACnet/IP a BACnet MS/TP
Layer di trasporto BACnet	IP & MS/TP (opzionale)
Protocollo server web	HTML5
Interfaccia applicazione server web	API REST
BACnet MS/TP oppure Modbus RTU	1 x porte di comunicazione seriale RS-485
Cablaggio RS-485	1 coppia + comune/schermata
Resistore EOL RS-485	Integrato
Velocità in baud RS-485	9.600, 19.200, 38.400 o 76.800 bit/s
Indirizzamento RS-485	Interfaccia di configurazione web del controller
Modbus TCP	I dispositivi devono risiedere sulla stessa sottorete
Adattatore wireless	Collegamento porta USB, opzionale
Protocollo di comunicazione Wi-Fi	IEEE 802.11b/g/n e 802.11s
Tipi rete Wi-Fi	Client, Access Point, Hotspot

Componenti Smart Room Control supportati

Numero massimo di dispositivi standard supportati per controller combinato ¹	12
Serie Allure EC-Smart-View ²	12
Serie Allure EC-Smart-Comfort	6
Serie Allure EC-Smart-Air ²	6
EC-Multi-Sensor	4
ECx-Light-4 / ECx-Light-4D / ECx-Light-DALI	4
ECx-Blind-4 / ECx-Blind-4LV	4
Numero massimo di dispositivi Bluetooth a basso consumo energetico per controller combinato ³	6
Allure UNITOUCH™	2
EC-Multi-Sensor-BLE	4

- Per maggiori dettagli sulle quantità supportate, vedere il file foglio di lavoro ECLYPSE Selection Tool.xlsm disponibile per il download da SmartSource.
- Un controller può supportare un massimo di 2 modelli sensore Allure dotati di sensore di CO₂. Qualsiasi altro sensore collegato deve essere privo di sensore di CO₂.
- Non è raccomandata un'architettura mista con dispositivi per sala standard e dispositivi abilitati con Bluetooth a basso consumo energetico.

Hardware

Processore	Processore Sitara ARM
Velocità CPU	1 GHz
Memoria	4 GB di memoria Flash non volatile (applicazioni e memorizzazione) 512 MB di RAM
Orologio in tempo reale (RTC)	Orologio in tempo reale con batteria ricaricabile Supporta la sincronizzazione del tempo di rete SNTP
Batteria RTC	Tempo di carica 20 ore, tempo di scarica 20 giorni Fino a 500 cicli di carica/scarica
Modulo crittografico	Conforme a FIPS 140-2 livello 1
Ethernet	2 porte Ethernet RJ-45 commutate (Protocolli supportati: BACnet/IP, Modbus TCP, NTP e REST)
Collegamenti USB	2 x porte USB 2.0 1 x porta Micro-USB 2.0
Comunicazione seriale RS-485	Terminali a vite (Protocolli supportati: BACnet MS/TP oppure Modbus RTU)

Sottorete	RJ-45
LED verde	Stato alimentazione, TX sottorete, TX RS-485 e traffico Ethernet
LED arancione	Stato controller, RX sottorete, RX RS-485 e velocità Ethernet
Adattatore Open-To-Wireless	
Protocollo di comunicazione	Standard wireless EnOcean ¹
Tipo di connettore	USB
Numero degli ingressi wireless ²	18



1. Disponibile quando al controller è collegato un adattatore esterno opzionale ECLYPSE Open-to-Wireless. Fare riferimento alla Guida della soluzione Open-to-Wireless per un elenco dei moduli wireless EnOcean supportati.
2. Alcuni moduli wireless potrebbero utilizzare più di un ingresso wireless del controller.

Meccanica

Dimensioni (A x L x P)	120,31 x 90,67 x 58,56 mm
Peso di spedizione	0,39 kg
Montaggio	Montaggio su guida DIN o a vite
Materiale involucro	FR/ABS
Classe di protezione involucro ¹	Alloggiamento in plastica, classe di infiammabilità UL94-V0 Classe camera di accumulo per UL1995

1. Tutti i materiali e i processi di produzione sono conformi alla direttiva RoHS e sono contrassegnati conformemente alla direttiva WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment, Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche)

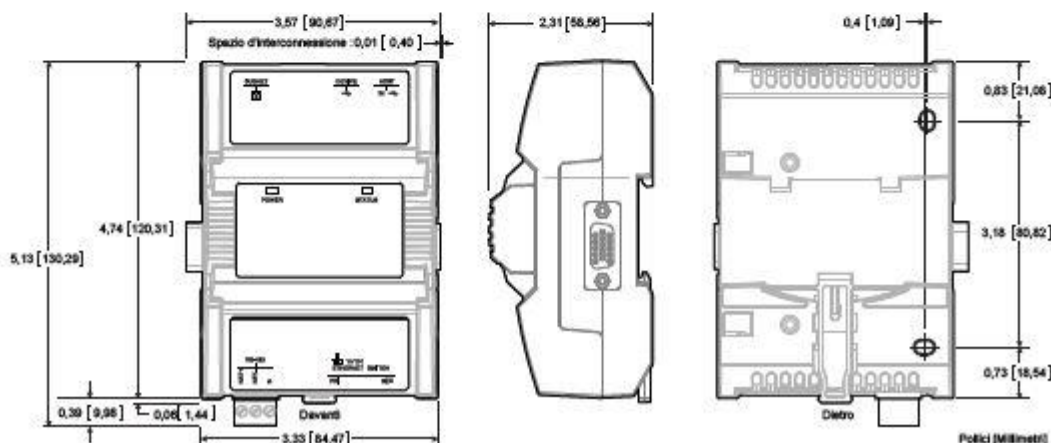
Specifiche ambientali

Temperatura operativa	Da 0 a 50 °C
Temperatura di stoccaggio	Da -30 a 70 °C
Umidità relativa	0 - 90% senza condensa
Grado di protezione ingresso	IP20
Classificazione Nema	1

Standard e normative

Emissioni CE	EN61000-6-3: 2007+A1:2011
Immunità CE	EN61000-6-1: 2007
FCC	Conformità alle norme FCC parte 15, sottoparte B, classe B

Marchio UL Listed (CDN e US) UL916, apparecchiature per la gestione dell'energia



➤ INGRESSI DIGITALI- ECLYPSE MODULI DIGITAL I/O, RELÈ INGRESSI UNIVERSALI

Moduli I/O con ingressi e uscite universali, ingressi digitali con supporto per impulsi veloci da utilizzare con misuratori e contatori di energia, uscite Triac a 24 V CA da utilizzare con applicazioni che prevedono carichi ridotti (fino a 1 A) come ventole elettriche e motorini/attuatori e uscite a relè per applicazioni che prevedono carichi più elevati/elevata potenza come riscaldatori elettrici e attuatori ad alta potenza.

Caratteristiche

= Ingressi e uscite universali

- = Ingressi digitali con supporto per impulsi veloci da utilizzare con misuratori e contatori di energia
- = Uscite Triac a 24 V CA per applicazioni a carico ridotto (fino a 1 A) come ventilatori elettrici e motori/attuatori e uscite a relè
- = Uscite di controllo di override con opzione Hand/Off/Auto (HOA) per messa in servizio e manutenzione
- = I moduli I/O sono sostituibili a caldo, per poterli cambiare senza interrompere l'alimentazione e la comunicazione con gli altri moduli
- = I LED di stato consentono all'utente di confermare lo stato degli input/output e semplificano la messa in servizio e la risoluzione dei problemi
- = Il modulo ECY-16DI supporta segnali a impulsi fino a 120 Hz per il monitoraggio dello stato delle apparecchiature e dei punti di allarme
- = Protezione da collegamenti errati e anomalie per evitare il rischio di danni causati da cablaggio errato o altri contrattempi
- = Dispositivi plug & play con connettori HD-15 che trasmettono alimentazione e comunicazione al modulo successivo, assicurando un assemblaggio facile e veloce

Selezione modello

Esempio: ECY-4UI4UO-HOA

Serie	Modello	Interruttore Hand-Off Auto ¹
ECY-	8UI: 8 ingressi universali	[vuoto]: Senza interruttore Hand-Off Auto -HOA: Con interruttore Hand-Off Auto
	16DI: 16 ingressi digitali	
	6UO: 6 uscite universali	
	8DOR: uscite digitali (relè)	
	4UI4UO: 4 ingressi universali e 4 uscite universali	
	8UI6UO: 8 ingressi universali e 6 uscite universali	
	8UI6DOT: 8 ingressi universali e 6 uscite digitali (Triac)	

1. HOA disponibile solo per i modelli con almeno 1 uscita.

Caratteristiche tecniche del prodotto

ECY-8UI, ECY-16DI, ECY-6UO, ECY-6UO-HOA, ECY-4UI4UO, ECY-4UI4UO-HOA,
ECY-8UI6UO, ECY-8UI6UO-HOA, ECY-8UI6DOT & ECY-8UI6DOT-HOA

Ingresso di alimentazione

Tensione 18 V CC
Consumo energetico di base¹ 0,94 W

1. Carichi esterni esclusi. Vedere lo strumento di selezione Selection Tool ECLYPSE per calcolare il numero di moduli di espansione IO che possono essere alimentati da un alimentatore.

Hardware

Indicatore di stato LED verdi: ingressi e uscite

Meccanica

Dimensioni (A x L x P) 120,31 x 81,17 x 58,56 mm
Peso di spedizione 0,39 kg
Montaggio Montaggio su guida DIN o a vite
Sostituibile a caldo Sì
Materiale involucro FR/ABS
Classe di protezione involucro¹ Alloggiamento in plastica, classe di infiammabilità UL94-V0; Classe camera di accumulo per UL1995

1. Tutti i materiali e i processi di produzione sono conformi alla direttiva RoHS e sono contrassegnati conformemente alla direttiva WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment, Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche)

Specifiche ambientali

Temperatura operativa Da 0 a 50 °C
Temperatura di stoccaggio Da -30 a 70 °C
Umidità relativa 0 - 90% senza condensa
Grado di protezione ingresso IP20 in conformità con IEC 60537
Classificazione Nema 1

Standard e normative

Emissioni CE EN61000-6-3: 2007; A1:2011
Immunità CE EN61000-6-1: 2007
FCC Conformità alle norme FCC parte 15, sottoparte B, classe B
Marchio UL Listed (CDN e US) UL916, apparecchiature per la gestione dell'energia



Ingressi universali (UI)

Informazioni generali

Tipo di ingresso Universale; configurabile via software
Selezione opzione ingresso corrente Commutatore a due vie
Risoluzione di input Convertitore analogico/digitale a 16 bit
Uscita di alimentazione 18 V CC; 20 mA massimo per ingressi di 0 - 20 mA

Contatto

Tipo Contatto pulito

Contatore

Tipo Contatto pulito
Frequenza massima Massimo 1 Hz
Ciclo di servizio minimo 500 millisecondi On / 500 millisecondi Off

0 - 10 V CC

Gamma 0 - 10 V CC (impedenza di ingresso 40 kΩ)

0 - 5 V CC

Gamma 0 - 5 V CC (impedenza di ingresso alta)

0 - 20 mA

Gamma 0 - 20 mA, Resistore esterno 249 Ω configurabile con commutatore a due vie

Resistenza/termistore

Gamma 0 - 350 kΩ

Tipi di termistori supportati Qualsiasi tipo in grado di operare in questa gamma

Tipi di sensori di temperatura preconfigurati:

Termistore 10 kΩ Tipo 2, 3 (10 kΩ @ 25 °C)
Platino Pt1000 (1 kΩ @ 0 °C)
Nichel RTD Ni1000 (1 kΩ @ 0 °C)
RTD Ni1000 (1 kΩ @ 21 °C)

Ingressi digitali (DI)

Informazioni generali

Tipo di ingresso	Contatto pulito o collettore aperto
Soglia bassa	< 2,5 V
Soglia alta	> 3,0 V

Contatore/a impulsi

Ingresso a impulsi	Compatibile uscita S0
Frequenza massima	120 Hz
Ciclo di servizio minimo	4,167 millisecondi On / 4,167 millisecondi Off

Uscite universali (UO)

Informazioni generali

Tipo di uscita	Universale; configurabile via software
Convertitore risoluzione di output	Convertitore analogico/digitale a 10 bit
Protezione dell'uscita	Diode di soppressione incorporato come protezione dalla forza contro elettromotrice, per esempio in caso di utilizzo con un relè da 12 V CC
Resistenza di carico	Minimo 200 Ω per uscite 0-10 V CC e 0-12 V CC. Massimo 500 Ω per uscite 0-20 mA
Fusibile a ripristino automatico	60 mA @ 60 °C

0 o 12 V CC (On/Off)

Gamma	0 o 12 V CC
-------	-------------

PWM

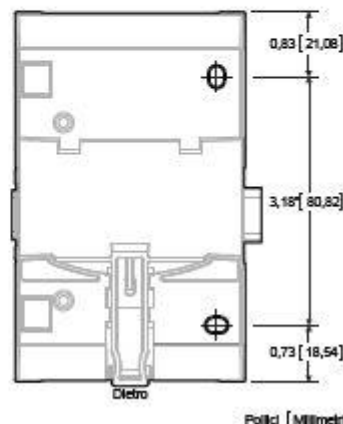
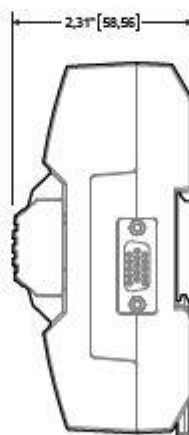
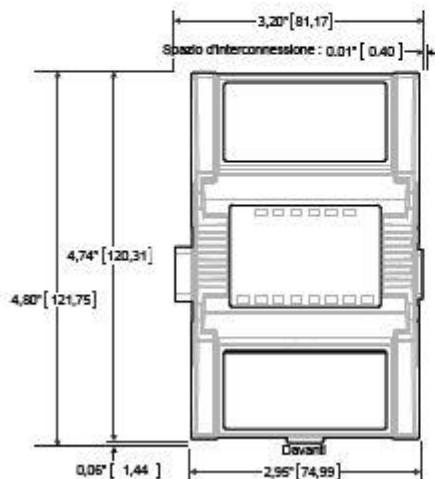
Gamma	Periodo regolabile da 2 a 65 secondi
-------	--------------------------------------

Flottante

Tempo On/Off impulso minimo	500 millisecondi
Periodo di tempo di attivazione	Regolabile

0 - 10 V CC

Gamma	0 - 10 V CC lineare
-------	---------------------



1: Dimensioni modulo ECY-IO

0 - 20 mA

Gamma	0 - 20 mA
Sorgente corrente	20 mA massimo per uscite 0-20 mA

Porte UO1, UO2 e UO3 solo	Commutatore a due vie
---------------------------	-----------------------

HOA

Interruttore Hand-Off-Auto	Se in dotazione
	La supervisione consente alla logica di controllo di leggere l'impostazione corrente dell'interruttore HOA

Soglia	Configurabile
Gamma di tensione del potenziometro	0 - 10 V CC

Uscita digitale (DOT)

Informazioni generali

Tipo di uscita	24 V CA Triac; configurabile via software
Corrente massima	0,5 A continua
	1 A con ciclo di lavoro al 15% per un periodo di 10 minuti
Sorgente di alimentazione	alimentazione esterna

0 o 24 V CA (On/Off)

Gamma	0 o 24 V CA
-------	-------------

PWM

Gamma	Periodo regolabile da 2 a 65 secondi
-------	--------------------------------------

Flottante

Tempo On/Off impulso minimo	500 millisecondi
Periodo di tempo di attivazione	Regolabile

HOA

Interruttore Hand-Off-Auto	Se in dotazione
	La supervisione permette la lettura dell'impostazione corrente dell'interruttore HOA da parte della logica di controllo

Caratteristiche tecniche del prodotto

ECY-8DOR & ECY-8DOR-HOA

Ingresso di alimentazione

Tensione 18 V CC

Consumo energetico di base¹ 0,94 W

1. Carichi esterni esclusi. Vedere lo strumento di selezione Selection Tool ECLYPSE per calcolare il numero di moduli di espansione I/O che possono essere alimentati da un alimentatore.

Hardware

Indicatore di stato LED verdi: ingressi e uscite

Uscita digitale (DOR)

Informazioni generali

Tipo di uscita Contatto a relè

Tipo relè Forma C

Sorgente di alimentazione Contatto pulito (alimentazione esterna)

Tensione di funzionamento 0 - 277 V CA o 0-30 V CC $\pm 10\%$, vedere HIG per le specifiche per il montaggio

Carico resistivo Max 10 A

Carico induttivo Max 6 A

Carico motorino Max 3 A

Protezione corrente Le uscite devono essere protette con un interruttore esterno di 10 A massimo

Digitale

Gamma On/Off

HOA

Interruttore Hand-Off-Auto Se in dotazione
La supervisione permette la lettura dell'impostazione corrente dell'interruttore HOA da parte della logica di controllo

Meccanica

Dimensioni (A x L x P) 120,31 x 130,07 x 58,56 mm

Peso di spedizione 0,34 kg

Montaggio Montaggio su guida DIN o a vite

Sostituibile a caldo Sì (una volta eliminate le alte tensioni)

Materiale involucro FR/ABS

Classe di protezione involucro¹ Involucro in plastica, classe di infiammabilità UL94-5VB

1. Tutti i materiali e i processi di produzione sono conformi alla direttiva RoHS e sono contrassegnati conformemente alla direttiva WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment, Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche)

Specifiche ambientali

Temperatura operativa Da 0 a 50 °C

Temperatura di stoccaggio Da -30 a 70 °C

Umidità relativa 0 - 90% senza condensa

Altitudine < 2000 m

Grado di inquinamento 2

Grado di protezione ingresso IP20

(da montare in un involucro protettivo per garantire la conformità agli standard di installazione elettrica)

Sovratensione Categoria II - 2,5 kV

Standard e normative

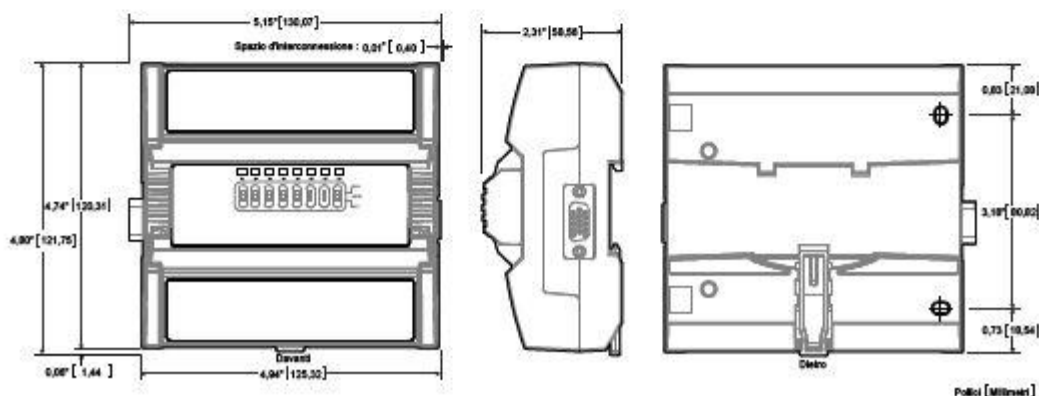
Sicurezza elettrica CE EN 60730-1: 2011

Emissioni CE EN61000-6-3: 2007; A1:2011

Immunità CE EN61000-6-1: 2007

FCC Questo dispositivo è conforme alle norme FCC parte 15, sottoparte B, classe B

Marchio UL Listed (CDN e US) UL 61010-1



➤ ALIMENTATORE - ECLYPSE MODULI DI ALIMENTAZIONE

Il concetto di alimentazione ricorrente del controller di sistema collegato può essere utilizzato quando una maggiore potenza è richiesta per alimentare una serie di moduli I/O. Un modulo di alimentazione da 100 - 240 V CA elimina il bisogno di una tensione di linea per il trasformatore di potenza da 24 V CA, risparmiando tempo e costi di installazione. Disponibile è anche un modulo di alimentazione da 24 V CA / V CC.

Caratteristiche

- = Il concetto di alimentazione ricorrente può essere utile quando una maggiore potenza è richiesta per alimentare una serie di moduli I/O
- = Un modulo di alimentazione da 100 - 240 V CA elimina il bisogno di una tensione di linea per il trasformatore di potenza da 24 V CA, risparmiando tempo e costi di installazione
- = Utilizza la più recente circuiteria in modalità switching ad alta efficienza per rendere disponibile più potenza per alimentare moduli aggiuntivi e per il funzionamento del refrigeratore
- = Uscite protette da sovratensioni e sovracorrente per proteggere i componenti elettronici in condizioni di alimentazione instabile e da eventuali collegamenti errati.

Specifiche prodotto ECY-PS100-240

Ingresso di alimentazione

Gamma di tensione in ingresso	100 - 240 V CA universale; +10%/-15%
Corrente di ingresso	400 mA tipica
Gamma di frequenza di ingresso	50 - 60Hz
Consumo energetico di standby	<0,5 W
Protezione da sovracorrente	Fusibile sostituibile sul campo
Tipo di fusibile	2,5A, ad azione rapida, alta rottura, 250 V CA, 5 x 20mm (TF2.5AH250V, IEC60127-2)

Uscita di alimentazione

Tensione di uscita CC	18 V CC regolata
Gamma di corrente di uscita nominale	0 - 2A
Potenza di uscita nominale	40 W ¹

1. Il consumo totale di energia di tutti i moduli collegati a destra di questo alimentatore e fino al successivo alimentatore collegato, inclusi eventuali carichi collegati, deve essere inferiore a questo valore.

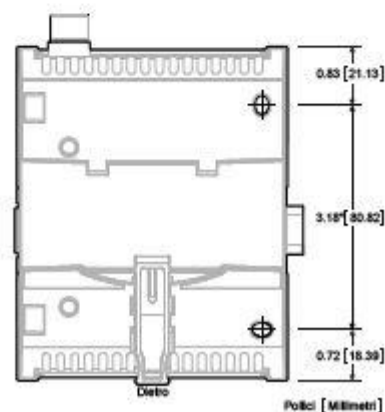
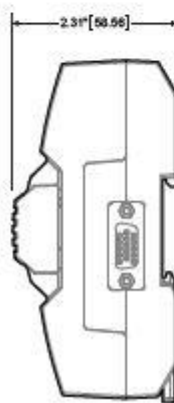
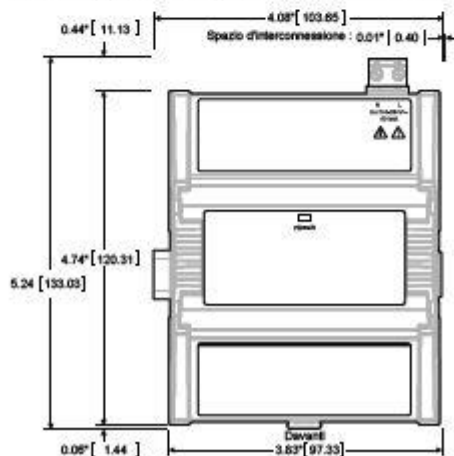
Hardware

Direzione di distribuzione della corrente elettrica	I moduli alimentati sono collegati a destra
Bus su scheda madre	Collegamento passante per dati e segnali di controllo
Indicatore di stato	LED verde: stato di alimentazione

Meccanica

Dimensioni (A x L x P)	120,31 x 103,65 x 58,56 mm
Peso di spedizione	0,32 kg
Montaggio	Montaggio su guida DIN o a vite
Materiale involucro ¹	FR/ABS
Classe di protezione involucro	Involucro in plastica, classe di infiammabilità UL94-V0

1. Tutti i materiali e i processi di produzione sono conformi alla direttiva RoHS e sono contrassegnati conformemente alla direttiva WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment, Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche)



Specifiche ambientali

Temperatura operativa	Da 0 a 50 °C, 0 - 90% senza condensa
Temperatura di stoccaggio	Da -30 a 70 °C
Umidità relativa	0 - 90% senza condensa
Altitudine	< 2000 m
Grado di protezione ingresso	IP20 (da montare in un involucro protettivo per garantire la conformità agli standard di installazione elettrica)
Grado di inquinamento	2
Sovratensione	Categoria II - 2,5 kV
Protezione elettrica	L'uscita CC è di tipo a tensione di sicurezza extrabassa isolata (SELV); La tensione SELV è implementata tramite isolamento rinforzato

Standard e normative

Sicurezza elettrica CE	EN 60730-1: 2011
Emissioni CE	EN61000-6-3: 2007; A1:2011
Immunità CE	EN61000-6-1: 2007
FCC	Questo dispositivo è conforme alle norme FCC parte 15, sottoparte B, classe B

Marchio UL Listed (CDN e US) UL 61010-1



➤ DISPLAY - HORYZON 10"

L'HORYZON-C è un display multi-touch capacitivo a colori con connettività IP. È l'interfaccia utente perfetta per tutta una serie di applicazioni HVAC, di illuminazione e oscuramento.

L'HORYZON-C utilizza un'interfaccia grafica precaricata che oltre a semplificare le procedure di messa in servizio, le operazioni e la risoluzione dei problemi, offre un'esperienza d'uso totalmente personalizzata grazie alle pagine web ENVYSION; tutte queste caratteristiche ne fanno la scelta ideale per il controllo delle sale macchine e come interfaccia occupanti.

Caratteristiche

= Schermo capacitivo di nuova generazione, caratterizzato da un design snello, il supporto per i gesti multi-touch (ad esempio "pizzica per zoomare") e la luminosità dinamica che varia in base alla

luce ambiente.

= Dispositivo All-In-One per visualizzare e accedere a tutti i parametri di comfort controllati in un ambiente (HVAC, illuminazione e oscuramento).

= Messa in servizio e manutenzione tramite applicazione locale. Grazie all'interfaccia grafica precaricata (app myDC Control) le funzionalità di monitoraggio e accesso ai dati interni dei controller delle serie ECLYPSE™, ECB BACnet® ed ECL LONWORKS®, integrati via EC-Net™, sono disponibili immediatamente. HORYZONC supporta il monitoraggio di svariati dispositivi.

= Esperienza d'uso personalizzabile con ENVYSION. L'esperienza d'uso offerta ai responsabili e/o agli occupanti degli immobili è completamente personalizzabile mediante lo sviluppo e la visualizzazione delle pagine web ENVYSION.

= Lettore di PDF: XpressENVYSION consente la visualizzazione dei PDF, una funzione pratica poiché permette di leggere documentazioni importanti direttamente sull'HORYZON-C.

= Notifica degli allarmi in tempo reale. Segnalazioni visive oppure acustiche, il cicalino integrato e il controllo dell'output digitale e personalizzabile consentono la notifica immediata delle situazioni di allarme, in modo che i responsabili possano adottare tempestive contromisure.

= Prestazioni ottimali. Connettività IP per una maggiore velocità, processore quad-core, acceleratore grafico avanzato, sistema operativo Android integrato e dispositivi a prova di futuro per il supporto di ulteriori applicazioni.

= Connettività Wi-Fi tramite adattatore ECLYPSE Wi-Fi.

= Installazione flessibile, prodotto disponibile in due diverse misure e con kit di montaggio a pannello o a parete; display con rotazione automatica per installazione verticale oppure orizzontale.

Selezione modello

Esempio: HORIZON-C7

Serie	Dimensioni dello schermo
HORIZON-C	7: Display multi-touch a colori capacitivo da 7" 10: Display multi-touch a colori capacitivo da 10,1"

Accessori

Kit per montaggio a parete HORIZON-C7	Scatola di montaggio in metallo a basso profilo per il display HORIZON-C7
Kit per montaggio a parete HORIZON-C10	Scatola di montaggio in metallo a basso profilo per il display HORIZON-C10
Adattatore di alimentazione HORIZON	Adattatore da parete universale multi-polo da 100 - 240 V CA per i display serie HORIZON. Spine di tipo americano, europeo, britannico e australiano in dotazione.
Cavo di alimentazione HORIZON	Cavo da 1 m per l'alimentazione dei display serie HORIZON dal controller di sistema collegato ECLYPSE o dai moduli di alimentazione ECY-PS.

Caratteristiche tecniche del prodotto

Ingresso di alimentazione

Tensione	24 V CA/CC; $\pm 15\%$; cavo di alimentazione classe 2 oppure HORIZON
Consumo di energia	C7: 13 W C10: 15 W
Alimentazione elettrica	C7: Alimentazione CC: Alimentazione 16 W CA: 21 VA C10: Alimentazione CC: Alimentazione 18 W CA: 24 VA

Interfaccia operatore

Tipologia	Touchscreen capacitivo LCD TFT
Risoluzione	C7: 1024 x 600 WSVGA C10: 1280 x 800 WXGA
Area attiva del display	C7: 154 x 86 mm C10: 217 x 136 mm

Colori	16,7 milioni
Retroilluminazione	LED
Luminosità	350 Cd/m ²
Attenuazione	Luminosità adattiva, configurabile tramite software

Hardware

Processore	Processore Intel® Atom™ x5-Z8350 (cache 2M) con architettura a 64 bit; quad-core
Velocità della CPU	1,44 GHz fino a 1,92 GHz
Scheda grafica	Scheda grafica Intel® HD 400, 12 EU GEN 8, fino a 500 MHz
Memoria	2 GB di DDR3L-1600 32 GB di eMMC (memorizzazione)
API supportate	DX*11.1/12, Open GL*4.2, Open CL*1.2 OGL ES3.0, H.264, HEVC (decodifica), VP8
Orologio in tempo reale (RTC)	Sì

Comunicazioni

Porte COM	1x porta Ethernet RJ-45 4x porte USB 2.0
Velocità di connessione Ethernet	10/100/1000 Mbps

Software

Sistema operativo	Android Nougat 7.0
Requisiti per la connettività	Controller ECLYPSE oppure EC-Net

Uscite digitali (On/Off)

Tipologia	Contatto pulito
Classe	24 V CA/CC classe 2; 2,5 A max

Uscita audio

Tipologia	Cicalino
Potenza sonora in decibel	Vedi figura 1

Meccanica

Dimensioni	C7: 190 x 126 x 44 mm – vedi Figura 2 C10: 254 x 175 x 44 mm – vedi Figura 3
Peso di spedizione	C7: 1,5 kg C10: 2,2 kg
Materiale	Alluminio
Montaggio	Kit per montaggio su pannello elettrico: incluso Kit per montaggio a parete: Opzionale
Dimensioni kit per montaggio a parete opzionale	C7: 182,5 x 119,5 x 50 mm vedi Figura 4 C10: 246 x 166,7 x 50 mm vedi Figura 5

Ambiente

Temperatura operativa	Da 0°C a 50°C
Temperatura di stoccaggio	Da -20°C a 70°C
Umidità relativa	0 - 90% senza condensa
Classe di protezione ingresso	IP20 se montato a parete, IP65 se montato a pannello

SISTEMA DI TELEALLARME GSM

Il combinatore telefonico GSM dovrà essere dotato di 6 ingressi digitali ed una uscita a relè, antenna esterna multibanda con staffa di fissaggio e cavo RJ45 e batteria in tampone. Il combinatore dovrà essere installato all'interno di quadro elettrico predisposto ed avrà le seguenti caratteristiche:

Alimentazione

- 12 VCC / VCA $\pm 20\%$
- Batteria tampone NiMH

Uscita

- contatto SPST 2,5mmq (AWG14) terminali a vite
- corrente nominale 4 A
- tensione nominale 250 Vac
- capacità di interruzione 2500 VA
- carico minimo 100 mA / 12V
- isolamento 250 V (IEC60644/VDE0110b-cat.III/C)

Ingressi

- contatto SPST, 2,5mmq (AWG14) terminali a vite
- tensione < 20V (interna)
- corrente < 2 mA

Controllo

- comandi SMS (anche multipli) maiuscolo/minuscolo
- temporizzazione e programmazione oraria con SMS
- CLIP (modalità impulso)
- CLIP (modalità commutazione)

Invio Allarmi

- SMS, SMS di stato (specifici per destinatario)
- FAX (specifici per destinatario)
- Chiamata telefonica

Utenti

- fino a 250 utenti base (memorizzati nella carta SIM)
- fino a 250 utenti avanzati (memorizzati internamente)
- fino a 100 supervisori
- fino a 100 destinatari di avvisi

ESPANDIBILITA' DEL SISTEMA

Il sistema integrato di building automation dovrà essere in grado di gestire anche i seguenti sottosistemi attualmente non previsti:

- impianto antintrusione
- impianto di controllo accessi
- impianto rivelazione incendio
- sistema di rivelazione gas
- impianto hvac
- impianto controllo illuminazione ordinaria, di sicurezza e di emergenza
- impianto di diffusione sonora

TUBI – CONDOTTI – CANALI

I tubi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa o l'esercizio.

I tubi in PVC da installare sotto intonaco possono essere del tipo flessibile leggero o pesante corrispondenti alle Norme CEI 23-14.

I tubi in PVC da installare sotto pavimento o in vista in ambiente ordinari, ad altezza inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio devono essere del tipo pesante (rigido o flessibile) corrispondenti rispettivamente alle Norme CEI 23-8 e 23-14.

I tubi da posare in vista in ambienti speciali (ad esempio ove richiesto l'impianto AD-FT) devono essere in PVC rigido pesante (Norme CEI 23-8) oppure in acciaio (Norme CEI 23-28) oppure, ancora, in acciaio zincato (UNI 3824-74).

I tubi da annegare direttamente nel calcestruzzo o equivalente devono essere del tipo pieghevole, autorinveniente, in materiale plastico colore arancione (Norme CEI 23-17).

I tubi per posa interrata devono essere in PVC pesante (Norme CEI 23-8) o equivalente.

Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm.

Negli ambienti speciali (ad esempio dove sono richiesti gli impianti AD-FT) tale diametro interno deve essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm.

I raggi di curvatura non devono essere minori di sei volte il diametro esterno del tubo.

Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri.

Il canale da posare in vista negli ambienti ordinari deve essere in materiale isolante (Norme CEI 23-19) o in metallo.

Il diametro interno dei condotti, se circolari, deve essere calcolato almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti, con un minimo di 15 mm.

Nei condotti, canali e simili a sezione diversa dalla circolare, il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi non deve essere inferiore a 2.

Si deve prevedere una scorta di tubi, condotti e canali vuoti.

Negli impianti incassati entro pareti o nel pavimento si devono osservare le seguenti indicazioni:

- sulle pareti le tubazioni devono avere percorso orizzontale o verticale (sono vietati cioè i percorsi obliqui);

- in deroga a quanto sopra sono ammessi unicamente percorsi obliqui solo in quei casi dove sia intuitivo il percorso dei tubi (esempio scatole o cassette molto vicine fra loro);

- sulle pareti le scanalature orizzontali devono essere possibilmente previste solo su una faccia;

- non si devono effettuare scanalature orizzontali superiori al 60% della lunghezza della parete.

La distanza fra due scanalature non deve essere inferiore a 1,50 m;

- i tubi posati a pavimento devono essere disposti il più possibili paralleli alle eventuali altre tubazioni

(esempio idriche). Gli eventuali incroci fra tubi dell'impianto elettrico con altre tubazioni devono essere realizzati con la massima cura e per evitare lo schiacciamento dei tubi dell'impianto elettrico,

devono essere immediatamente protetti;

- fra due cassette successive non devono esserci più di due curve da 90° ed in ogni caso l'angolo totale

non deve essere maggiore di 270°.

CAVI – CONDUTTURE PRINCIPALI, SECONDARIE E TERMINALI

- Condotte principali : condutture di collegamento da quadro principale a sottoquadro di distribuzione;
- Condotte secondarie : conduttura di collegamento da sottoquadro a scatola di derivazione;
- Condotte terminali : condutture di alimentazione agli utilizzatori.

Le condutture principali e secondarie si possono suddividere in due categorie:

- condutture di distribuzione attraverso dorsali / montanti
- condutture di distribuzione dirette agli utilizzatori

La distribuzione deve essere eseguita con il tipo di cavi indicato nell'apposita tabella.

E' tassativamente vietata la posa di cavi direttamente sotto intonaco. I cavi installati entro tubi devono poter essere agevolmente sfilati e reinfilati.

Quelli installati entro canali o cunicoli devono poter essere facilmente posati e rimossi.

Condotte di distribuzione dorsali / montanti

Sono costituite da condutture che alimentano, attraverso dorsali / montanti con percorsi possibilmente ispezionabili, tutte le utenze (quali luce, prese a spina, utilizzatori, etc.) poste ai vari piani.

- Dorsale principale (con sviluppo prevalentemente orizzontale in aree comuni e accessibili)

Può essere costituita, ad esempio, con cavi posti su canali o infilati in tubi in vista con percorso a parete o a soffitto fino ai piedi della colonna montante.

- Dorsale secondaria (con sviluppo prevalentemente orizzontale in corridoi).

Può essere costituita, ad esempio, con cavi infilati in tubazioni e cassette incassate nella muratura, in

vista o su canalette con percorso a parete, nel soffitto, nel pavimento.

- Montante (ubicato generalmente in prossimità di scale e accessibile da spazi comuni).

Il montante può essere costituito, ad esempio, da cavi o condutture in vista o in apposite sedi verticali.

In tutti i casi si devono osservare le seguenti prescrizioni:

1. il percorso deve essere interamente ispezionabile (nel caso delle condutture incassate, almeno ad ogni piano)
2. il montante di energia e ausiliari deve essere separato da quello telefonico.

Condotte di distribuzione dirette agli utilizzatori

Devono essere alimentate direttamente dal quadro generale di BT con cavi posti come descritto per la distribuzione dorsale almeno le seguenti utenze:

- Generatori di emergenza;
- Quadri generali di distribuzione

Per l'alimentazione delle utenze principali si prevede l'utilizzo di cavi unipolari o multipolari non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi tipo FG7(O)M1; le linee sono posate entro cunicoli e/o passerelle porta cavi di adeguate dimensioni; le canalizzazioni principali verranno installate a parete o soffitto con l'utilizzo di opportuni staffaggi.

Le passerelle in acciaio zincato a caldo, saranno dotate di coperchio solo nei tratti verticali e quando vengono posate all'esterno dell'edificio.

I cavi all'interno delle stesse saranno posati in modo da formare in linea di massima un solo strato, opportunamente ancorati in prossimità delle curve, derivazioni e variazioni di piano. Particolare cura dovrà essere data alla posa di linee formate da cavi unipolari, provvedendo ad incrociare le fasi per limitare gli effetti dei campi magnetici indotti.

Prescrizioni relative alle condutture nelle dorsali secondarie e similari e agli impianti particolari.

Cavi di energia

I cavi per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, posa, tensione, comportamento al fuoco e sollecitazioni esterne e devono essere selezionati in accordo alle seguenti normative:

Requisiti generali - Riferimenti normativi:

- CEI-UNEL 00722 - Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV.
- CEI UNEL 00721 - Colori di guaina dei cavi elettrici.
- CEI UNEL 00725 - (EN 50334) - Marcatura mediante iscrizione per l'identificazione delle anime dei cavi elettrici.
- CEI-UNEL 35024/1 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”.
- CEI-UNEL 35024/2 - “Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”.
- CEI-UNEL 35026 - “Cavi di energia per tensione nominale U sino ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata - o elastomerico o termoplastico - Portate di corrente in regime permanente - Generalità per la posa in aria ed interrata”.
- CEI 16-1 - Individuazione dei conduttori isolati.
- CEI 20-21 (serie) Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente.
- CEI 11-17 - (Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo).
- CEI 20-40 (HD 516) - (Guida per l'uso di cavi a bassa tensione).
- CEI 20-67 - (Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV).
- CEI 20-89 - (Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di Media Tensione).

Cavo tipo A (I Categoria) = Cavi con guaina per tensioni nominali $U_0/U = 300/500, 450/750$ e 0,6/1 kV - Riferimenti normativi:

- CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.
- CEI-UNEL 35375 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas

corrosivi – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV.

- CEI-UNEL 35376 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi – Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV.
- CEI-UNEL 35377 - Cavi per comandi e segnalazioni isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo - Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV.
- CEI UNEL 35382 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV – LSOH.
- CEI UNEL 35383 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV – LSOH.
- CEI UNEL 35384 - Cavi per comandi e segnalamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV – LSOH.
- CEI 20-14 - Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV.
- CEI-UNEL 35754 - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari rigidi con o senza schermo, sotto guaina di PVC – Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV.
- CEI-UNEL 35755 - Cavi per comandi e segnalamento isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC - Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV.
- CEI-UNEL 35756 - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC - Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV.
- CEI-UNEL 35757 - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi unipolari per posa fissa con conduttori flessibili, sotto guaina di PVC - Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV.
- CEI 20-19 - Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20 - Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-38 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi - LSOH.
- CEI-UNEL 35369 - Cavi per energia isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale 0,6/1 kV – LSOH.

- CEI-UNEL 35370 - Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi con conduttori rigidi. Tensione nominale 0,6/1 kV – LSOH.
- CEI-UNEL 35371 - Cavi per comandi e segnalazioni, isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale 0,6/1 kV – LSOH.
- IMQ CPT 007 - Cavi elettrici per energia e per segnalamento e controllo isolati in PVC, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas alogenidrici. Tensione nominale di esercizio 450/750 e 300/500 V – FROR 450/750 V.
- IMQ CPT 049 - Cavi per energia e segnalamento e controllo isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e esenti da alogeni (LSOH) – Tensione Nominale U_0/U non superiore a 450/750 V – FM9OZ1 - 450/750 V – LSOH.

Cavo tipo B= Cavi senza guaina per tensione nominale $U_0/U = 450/750V$ -Riferimenti normativi:

- CEI 20-20/3 - Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Cavi senza guaina per posa fissa.
- CEI-UNEL 35752 - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U_0/U : 450/750 V.
- CEI-UNEL 35753 - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio – Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi- Tensione nominale U_0/U : 450/750 V.
- CEI-UNEL 35368 - Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U_0/U : 450/750 V.
- IMQ CPT 035 - Cavi per energia isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V.

Cavo tipo C = Cavi resistenti al fuoco - Riferimenti normativi

1. CEI 20-39 - Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V.
2. CEI 20-45 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV – LSOH.

Cavo tipo D (II Categoria) = Cavi con tensioni nominali $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$ kV - Riferimenti normativi:

3. CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.
4. IEC 60502 - IEC 60502-1, Ed. 2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)

Tipo di impiego

I cavi delle linee di energia devono essere del tipo indicato nella seguente tabella:

UTILIZZATORI	CAVO TIPO
Morsetti lato BT del trasformatore Sistema TN	A
Morsetti del contatore (a valle) Sistema TT	A o B
Montanti	A o B
Distribuzione principale (dal quadro generale)	A o B
Distribuzione secondaria (dai quadri derivati)	A e B
Utilizzatori: a) interni b) esterni c) centrali tecnologiche	B/C AA o B o C

Cavo tipo A = Cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 300/500, 450/750$ e $0,6/1$ kV.

I cavi con tensione U_0/U inferiore a $0,6/1$ kV sono adatti per la posa in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato (es.: centrale di riscaldamento, illuminazione esterna, elevatori, cucine, ecc.).

I cavi con tensione $U_0/U = 0,6/1$ kV sono adatti per essere utilizzati oltre che per le installazioni sopraindicate anche per la posa interrata.

L'unico cavo con tensione inferiore a $0,6/1$ kV che può essere interrato è il tipo H07RN8-F ($U_0/U = 450/750$ V) appositamente studiato per posa con presenza d' acqua.

Cavo tipo B = Cavi senza guaina per tensione nominale $U_0/U = 450/750$ V.

Questi tipi di cavo sono adatti solo per la posa in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato.

Cavo tipo C = Cavi con guaina resistenti al fuoco.

Questi tipi di cavo sono adatti per quelle condizioni in cui sia necessario garantire che l'impianto elettrico rimanga in servizio anche se coinvolto da un incendio (es. scale mobili, pompe antincendio, evacuatori di fumo, segnali di allarme, ecc.).

Cavo tipo D = Cavi con tensioni nominali $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$ kV.

Questi tipi di cavo sono adatti per posa fissa ed utilizzati nelle reti per la distribuzione di energia elettrica.

Comportamento al fuoco - Riferimenti normativi:

- CEI UNEL 35016 – Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011).
- CEI EN 50267-2-3 (CEI 20-37/2-3) Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi - Parte 2-3: Procedura di prova – Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività.

- CEI EN 50399 (CEI 20-108) - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell’emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma – Apparecchiatura di prova, procedure e risultati.
- CEI EN 50575 (CEI 20-115) - Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all’incendio.
- CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2) - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato.
- CEI EN 60332-3 (CEI 20-22) - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio.
- CEI EN 60754-2 (CEI 20-37/2) - Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi - Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività.
- CEI EN 61034-2 (CEI 20-37/3-1) - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni.
- CEI EN 13501-6 (UNI EN 13501-6) – Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione. Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici.

Circa il comportamento al fuoco, i cavi elettrici possono essere distinti in 4 grandi famiglie secondo quanto riportato:

Cavi non propaganti la fiamma, rispondenti alla Norma CEI 20 -35 (EN 60332-1), la quale verifica la non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale.

Cavi non propaganti l’incendio, rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 60332-3), la quale verifica la non propagazione dell’incendio di più cavi raggruppati a fascio ed in posizione verticale in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 Kg/m oppure 5 Kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m).

Cavi non propaganti l’incendio a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi LSOH rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 60332-3) per la non propagazione dell’incendio e alle Norme CEI 20-37 (EN 50267 e EN 61034-2) per quanto riguarda l’opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi.

Cavi LSOH resistenti al fuoco rispondenti alle Norme (serie) CEI 20-36 (EN 50200-50362), la quale verifica la capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l’incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l’incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

ELENCO TIPI DI CAVO DA UTILIZZARE:

Cavo secondo CPR – Livello di rischio Alto – B2ca – s1a, d1, a1:

- ☐ FG18(O)M16
- ☐ FG18(O)M18

Cavo secondo CPR – Livello di rischio Medio – Cca – s1b, d1, a1:

- ☐ FG16(O)M16
- ☐ FG16(O)H2M16

- ☐ FG17
- ☐ H07Z1K type 2

Cavo secondo CPR – Livello di rischio Basso – Cca – s3, d1, a1:

- ☐ FG16(O)H2R16
- ☐ FG16(O)R16
- ☐ FS17

Cavo secondo CPR – Livello di rischio Basso – Eca:

- ☐ H07RN-F
- ☐ H07BN4-F
- ☐ H07V-K
- ☐ H07V-R
- ☐ H07V-U
- ☐ H07Z-K
- ☐ H1Z2Z2-K

Cavo standard:

- ☐ N07V-K
- ☐ FG7(O)R 0,6/1KV
- ☐ FROR 450/750 V

Cavo LSOH:

- ☐ H07Z1- K Type 2
- ☐ FG7(O)M1 0,6/1KV
- ☐ FM9OZ1 450/750 V
- ☐ FTG10(O)M1 0,6/1KV

La norma CEI 64-8 Sez.751 “Luoghi a maggior rischio in caso di incendio” riporta che, per i cavi, si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell’entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti. A tal fine sono considerati adatti i cavi senza alogeni (LSOH). Si ricorda che devono essere rispettate le condizioni riportate nella Norma CEI 64-8 art. 751.04.2.8 b). E’ vivamente consigliato, per accrescere la sicurezza di persone e cose, l'utilizzo di cavi di tipo non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative nelle quali le relative norme impianti non li prevedono come obbligatori (tipo LSOH).

Distinzione dei cavi

I cavi per energia sono distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

- La Norma CEI UNEL 00722 (HD 308) fornisce la sequenza dei colori delle anime (fino ad un massimo di 5) dei cavi multipolari flessibili e rigidi rispettivamente con e senza conduttore di protezione. Si applica indistintamente a cavi di tipo armonizzato (es. H07RN-F, H05VV-F) e a cavi di tipo nazionale (es. FG7OM1, ecc.).
Per tutti i cavi unipolari senza guaina “cordine” sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese.

Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione mentre il colore blu deve essere utilizzato per il conduttore di neutro.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo), bianco (polo negativo).

- La Norma CEI UNEL 00721 specifica la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione. Si applica a cavi unipolari e multipolari flessibili e rigidi con e senza conduttori di protezione. Questa colorazione è applicabile esclusivamente ai cavi rispondenti a norme Nazionali (es. FG7OR, FG7OM1, ecc.).

Indicazioni di sicurezza

Quando si fa uso dei colori si applicano le seguenti regole:

- *il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità.*
- *il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro; quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase, in tal caso detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone.*
- *sono vietati i singoli colori verde e giallo.*

Per i cavi aventi un numero di anime superiore a 5 si utilizza il sistema della marcatura delle singole anime mediante iscrizione numerica in accordo alla Norma CEI UNEL 00725.

Questa marcatura consiste nel marcare, con un colore contrastante rispetto all'isolante, ogni anime del cavo - L'unica anima che non deve essere marcata è quella Giallo Verde.

Condizioni ambientali e di posa

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni della Norma CEI 11-17, CEI 20-40, CEI 20-67 e 20-89.

Portate di corrente

Indicazioni sulle portate di corrente dei cavi sono fornite dalle seguenti Norme CEI-UNEL 35024/1, CEI-UNEL 35024/2, CEI-UNEL 35026, CEI UNEL 35027 e Norme CEI 20-21.

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:

Cavo di tipo A con tensione 300/500 V:

- ☐ H05VV-F
- ☐ FM9OZ1 (LSOH)

Cavo di tipo A con tensione 450/750 V:

- ☐ FROR

- ☐ FROH2R
- ☐ H07RN-F
- ☐ H07RN8-F

Cavo di tipo A con tensione 0,6/1 kV:

- ☐ FG7(O)R
- ☐ FG7(O)M1 (LSOH)
- ☐ FG10(O)M1 (LSOH)
- ☐ FG10(O)M2 (LSOH)

Cavo di tipo B con tensione 450/750 V:

- ☐ N07V-K
- ☐ H07Z-K
- ☐ H07Z1-K –Type 2 (LSOH)
- ☐ N07G9-K (LSOH)

Cavo di tipo C con tensione 0,6/1 kV:

- ☐ FTG10(O)M1 (LSOH)
- ☐ Isolamento Minerale

Cavo di tipo D con tensione 12/20 kV:

- ☐ RG7H1M1

Cavo di tipo A con tensione 450/750 V secondo CPR:

- ☐ H07RN-F - Eca
- ☐ H07BN4-F - Eca

Cavo di tipo A con tensione 0,6/1 kV secondo CPR:

- ☐ FG16(O)M16 – Cca – s1b,d1,a1
- ☐ FG16(O)R16 – Cca – s3,d1,a3
- ☐ FG16(O)H2M16 – Cca – s1b,d1,a1
- ☐ FG16(O)H2R16 – Cca – s3,d1,a1
- ☐ FG18(O)M16 – B2ca – s1a,d1,a1
- ☐ FG18(O)M18 – B2ca – s1a,d1,a1

Cavo di tipo B con tensione 450/750 V secondo CPR:

- ☐ FS17 – Cca – s3,d1,a3
- ☐ FG17 – Cca – s1b,d1,a1
- ☐ N07V-K - Eca
- ☐ N07V-R - Eca
- ☐ N07V-U - Eca
- ☐ H07Z-K - Eca (LSOH)
- ☐ H07Z1-K –Type 2 (LSOH)

SCATOLE DI DERIVAZIONE

Le scatole di derivazione devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, essere

in materiale isolante, resistenti al calore anormale ed al fuoco secondo Norme CEI 23 – progetto CEI C.431.

- ☐ **riferimenti normativi:**

- CEI 70-1

Devono poter essere installate a parete o ad incasso con sistema che consenta planarità e parallelismi.

Nella versione da parete le scatole devono avere grado di protezione almeno IP 40.

I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, che non richiedono attrezzo per la rimozione.

Nelle cassette di derivazione lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

Tutte le scatole devono poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno dei quadri elettrici o delle scatole di derivazione a mezzo di apposite morsettiere e morsetti aventi le seguenti caratteristiche:

- ☐ **riferimenti normativi:** CEI 23-20/23-21/17-19.

Saranno in resina componibili su guida EN50022-50035 o morsetti per derivazioni volanti.

PRESE A SPINA INDUSTRIALI

Le prese a spina industriali devono avere le seguenti caratteristiche:

Prese

- **riferimenti normativi:**

- CEI 23-12

- CEI 70-1

- **corrente nominale e numero poli:**

- 16÷63A

- 2P + T

- 3P + T

- 3P + T + N

- **involucro in materiale isolante** resistente al calore anormale ed al fuoco secondo Norme CEI 23-12;

- **grado di protezione** almeno IP44, garantito sia a spina inserita che disinserita;

- **possibilità di installazione delle prese** ad incasso, a quadro e sporgenti.

Prese interbloccate con dispositivo di protezione

- **riferimenti normativi:**

- CEI 23-12

- CEI 70-1

- **corrente nominale e numero poli:**

- 16÷63A

- 2P + T

- 3P + T

- 3P + T + N

- **involucro in materiale isolante** resistente al calore anormale ed al fuoco secondo Norme CEI 23-12;

- **grado di protezione** almeno IP44, garantito sia a spina inserita che disinserita;

- **possibilità di installazione delle prese** direttamente a parete oppure su apposite basi modulari

componibili isolate;

- **interruttore di manovra** con interblocco atto a rendere impossibile l'inserzione e l'estrazione della

spina sotto tensione e l'accesso alle parti in tensione a circuito chiuso.

- **dispositivo di protezione** contro le sovracorrenti con interruttori automatici

Prese per tensioni 50V

- **rispondenza normativa:**
 - CEI 23-12
 - CEI 70-1
- **corrente nominale e numero poli:**
 - 16 e 63A
 - 2P
 - 3P
- **involucro in materiale isolante** resistente al calore anormale ed al fuoco, secondo Norme CEI 23-12;
- **grado di protezione** almeno IP44, garantito sia a spina inserita che disinserita;
- **possibilità di installazione delle prese** ad incasso o sporgenti.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI QUADRI

Tutti i quadri con portello devono avere la possibilità di chiusura con chiave .

Si raccomanda, per quanto possibile, che i quadri secondari di uno stesso edificio siano apribili con un'unica chiave.

La chiusura a chiave può essere omessa per i quadri di piccola distribuzione installati all'interno delle aule e destinate unicamente al servizio delle aule stesse.

Per i quadri generale, di piano o di zona, di portineria, di piccola distribuzione deve essere prevista una superficie libera pari al 20% della superficie del fronte del quadro per consentire l'aggiunta di eventuali partenze; non è richiesto che tali partenze siano attrezzate.

Per gli stessi quadri deve essere previsto un corrispondente spazio vuoto per la morsetteria di uscita e per il corrispondente cablaggio

QUADRO DI PIANO O DI ZONA

Il quadro di piano o di reparto deve avere le seguenti caratteristiche:

☐☐ **riferimenti normativi:**

- CEI 17-13
- CEI 64-8 (tabella IV)
- CEI 70-1

☐☐ **grado di protezione almeno IP 30 verso l'esterno;**

Il quadro di piano o di zona potrà essere in versione:

- da pavimento ad armadio (ad elementi componibili od in struttura monoblocco);
- da parete o da pavimento a corpi modulari;
- da parete, monoblocco
- da incasso, monoblocco;
- con portello (apertura a mezzo attrezzo o chiave) cieco o trasparente.

☐☐ **Ogni circuito deve, di massima, proteggere e comandare una potenza fino a:**

- 2,5 kVA per la sezione ordinaria (con un minimo di 6 circuiti) e ove esistono 1,5 kVA per le sezioni riserva / sicurezza (con almeno un circuito).

I collegamenti esterni del quadro devono essere con morsettiera in entrata ed in uscita.

La funzione degli apparecchi deve essere contraddistinta da apposite targhette.

Il quadro deve essere corredato dello schema esecutivo recante l'indicazione delle caratteristiche nominali degli apparecchi, del loro simbolo di identificazione, della sezione delle linee di partenza e della

loro identificazione e della numerazione assegnata ai morsetti della morsettiera principale.

SERIE CIVILE COMPONIBILE DA INCASSO (FRUTTO - TELAIO - PLACCA)

La serie civile da incasso deve avere le seguenti caratteristiche:

☐☐ **riferimenti normativi:**

- CEI 23-5
- CEI 23-9
- CEI 23-16

In caso di comando di lampade fluorescenti rifasate e in assenza di dati del costruttore si assume che la corrente del carico non deve superare:

– 0,25 volte la corrente nominale dell'apparecchio, quanto i condensatori sono collegati in parallelo;

– 0,5 volte la corrente nominale dell'apparecchio, quando i condensatori sono collegati in serie.

☐☐**la serie deve consentire l'installazione di almeno 3 interruttori nella scatola rettangolare normalizzata e permettere:**

– fissaggio rapido degli apparecchi senza vite al proprio supporto e rimozione a mezzo attrezzo

– fissaggio sulle scatole a mezzo viti o graffette

– fissaggio delle placche (in materiale isolante o in metallo a pressione o con viti)

☐☐**Gamma base:**

– comandi : interruttori uni e bipolari, deviatori, invertitori, pulsanti con possibilità di disporre di comandi luminosi (o piastre fluorescenti in conformità del D.P.R.

27 Aprile 1978 n. 384)

– derivazione :

prese a spina 10A e 16A, prese a spina UNEL (47158-64); prese a spina

bipasso 10-16A tutte con alveoli schermati, protezione contro i contatti diretti
grado 2.1

– protezione :

interuttori automatici fino a 16A (riferimento norme CEI 23-3)

– segnalazioni :

ottico, acustiche

– ricezione :

prese TV

☐☐**Possibilità di scelta di apparecchi complementari componibili quali:**

– comando : accensione da più punti con relè

– derivazione :

prese a spina fino a 16A irreversibili con protezione contro i contatti diretti,
almeno 2.1

– protezione :

☐☐interuttori automatici differenziali fino a I d n 10 mA

☐☐limitatori di sovratensione

– segnalazione :

☐☐relè

☐☐lampade segnapasso

– ricezione :

☐☐prese radio TV

☐☐telefoni

☐☐diffusione sonora

– controllo :

☐☐temporizzatori

☐☐programmatori

☐☐regolatori di luminosità

☐☐termostati

– sicurezza :

☐☐piccolo gruppo autonomo luce di sicurezza

☐☐rilevatori presenza fumo

– funzioni speciali :

☐ orologi

☐ segnalatore massima corrente

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi ai seguenti riferimenti normativi:

- **CEI 34-21** Apparecchi di illuminazione Parte I. Prescrizioni generali e prove
- **CEI 34-22** Apparecchi per illuminazione di emergenza
- **CEI 34-23** Apparecchi fissi per uso generale
- **CEI 34-27** Apparecchi con trasformatore incorporato per lampade ad incandescenza
- **CEI 34-28** Apparecchi mobili per giardini
- **CEI 34-29** Apparecchi mobili per uso generale
- **CEI 34-30** Proiettore per illuminazione
- **CEI 34-31** Apparecchi di illuminazione da incasso
- **CEI 34-32** Apparecchi a circolazione d'aria
- **CEI 34-33** Apparecchi per illuminazione stradale
- **CEI 34-34** Apparecchi portatili

Tale conformità è sicuramente accertata per gli apparecchi muniti del Marchio di Qualità IMQ o equivalenti marchi esteri.

Per ciascun apparecchio devono essere chiaramente specificate le seguenti caratteristiche tecnico costruttive:

– grado di protezione

– classe di isolamento

Le caratteristiche tecnico-costruttive degli apparecchi di illuminazione vengono definite in funzione della loro utilizzazione.

Occorre considerare le applicazioni nel proprio particolare, e dare la dovuta importanza al ruolo della illuminazione artificiale (diversa ad esempio per locali utilizzati solo in pieno giorno e con efficaci

finestre rispetto a locali con cattiva esposizione ed usati anche nelle ore serali).

a) Aule di studio laboratori, uffici e comunque locali in cui si svolgono prevalentemente attività che comportano notevole applicazione visiva.

L'impianto di illuminazione dovrà garantire che la luminanza propria delle sorgenti luminose realizzi un rapporto favorevole rispetto ad elementi dello sfondo ad esse vicine (ad esempio non superiore a 3:1).

Analogamente l'oggetto principale della visione (libri, insegnante, lavagna, etc) non dovrà presentarsi

in eccessivo contrasto di luminanza rispetto al suo immediato contorno (rapporto consigliato 3:1).

Gli apparecchi adatti allo scopo presentano un efficace schermatura delle lampade, realizzata ad esempio nei modi seguenti:

- lampade inserite in riflettori parabolici di notevole profondità con o senza lamelle trasversali;
- grigliati ottici (speculari e non);
- schermi lamellari frangiluce bidirezionali o monodirezionali solo se posti ortogonalmente alla direzione principale di visione;
- schermi (coppe) prismatiche

Per tali apparecchi si raccomandano i seguenti requisiti:

□□ **rendimento ottico** globale: non inferiore a 80%

□□ **classe di qualità** (limitazione dell'abbagliamento): va considerata in funzione degli illuminamenti

richiesti e della geometria del locale da illuminare. Si rimanda alla Pubblicazione Internazionale CIE

n. 26/2 Ed. 1986.

Oltre ai citati equilibri di illuminanze, occorre che l'impianto realizzi anche una soddisfacente uniformità degli illuminamenti, secondo i parametri

E min.
----- >0,75
E medio

Per quanto riguarda il grado di protezione meccanica sono ammessi anche apparecchi di tipo ordinario (IP20).

E' raccomandata la presenza di accorgimenti costruttivi che impediscano l'accidentale caduta degli schermi e delle lampade.

b) Locali secondari e vani di transito, mensa, spogliatoi, etc.

Gli apparecchi destinati a questi impianti non necessitano normalmente di prestazioni illuminotecniche

particolarmente elevate.

Rendimento ottico globale: non inferiore a 70%.

Sono ammessi apparecchi di tipo ordinario IP 20.

c) Cucina (illuminazione generale del locale)

Gli apparecchi possono essere esposti a fumi, vapore, etc. e devono comunque poter essere sottoposti

a frequenti pulizie.

Siano perciò di tipo protetto (almeno IP 44) con sicuri dispositivi anticaduta delle lampade anche se

aperti per manutenzione.

Si raccomanda di dimensionare accuratamente il livello di illuminamento medio iniziale in considerazione del rapido decadimento del flusso iniziale degli apparecchi a causa dei depositi sulle

lampade e/o sugli schermi.

d) Locali tecnici, comunque adibiti a presenza temporanea dei soli addetti.

L'impianto può essere realizzato anche con lampade ad incandescenza.

Non si richiedono normalmente particolari prestazioni illuminotecniche.

e) Palestre

Nella palestra è necessario che gli apparecchi di illuminazione proteggono meccanicamente le parti

soggetto a rotture (lampade, schermi in plastica o vetro, etc.) e che nessuna parte possa cadere se

accidentalmente colpita da palloni o attrezzi.

Per altezze modeste si possono installare apparecchi per lampade a fluorescenza tubolare, per altezze

superiori ai 6 m. è consigliabile utilizzare apparecchi con lampade a scarica, a soffitto o a parete (illuminazione indiretta).

Ove si prevedono attività sportive di carattere agonistico, i livelli di illuminamento dovranno essere determinati in conformità alle prescrizioni del C.O.N.I.

f) Illuminazione esterna

Essa può essere realizzata con armature stradali o con proiettori nelle zone con maggiore frequenza di

persone al fine di definire le vie di accesso sia pedonale che per veicoli.

In tali casi è bene che i livelli di illuminamento non siano inferiori ai 10 lux effettivi con un rapporto di uniformità

E min.

----- $\geq 0,5$

E medio

Per eventuali viali in aree interne o per l'illuminazione di zone destinate a verde si possono utilizzare

lampioni che forniscano generalmente luce localizzata sui punti singolari.

Per l'illuminazione di sorveglianza eventualmente in connessione con impianti di telecamere è consigliabile l'impiego di proiettori con lampade ad incandescenza ad alogeni di immediata accensione.

CANALE PORTACAVI METALLICO

I canali portacavi e/o per l'applicazione di apparecchi di illuminazione, utilizzati a soffitto e/o a parete

e/o in controsoffitto, devono possedere le caratteristiche descritte di seguito.

Gli elementi del sistema devono essere componibili tra loro, garantendo per i canali senza apparecchi

di illuminazione un grado di protezione almeno IP 40.

Nel caso di canali utilizzati a soffitto e/o controsoffitto deve essere possibile installare:

☐ ☐ apparecchi di illuminazione

☐ ☐ supporti per faretti

☐ ☐ apparecchi di serie civili.

Nel caso di utilizzo a parete deve essere possibile installare:

☐ ☐ supporti per faretti

☐ ☐ apparecchi di serie civili

☐ ☐ prese telefoniche unificate SIP

I canali ed i relativi accessori metallici devono consentire di realizzare la continuità ai fini del collegamento equipotenziale e di protezione, evitando fenomeni di corrosione, usando materiali galvanicamente compatibili in particolare:

☐ ☐ i coperchi e gli accessori dei canali devono essere asportabili a mezzo attrezzi di uso comune solo se

accessibili;

☐ ☐ le parti in materiale isolante o verniciante devono essere tali da resistere al calore normale ed al fuoco

secondo CEI 64-8 (tabella IV), e resistere all'urto come prescritto nella Norma CEI 23-19;

☐☐ i sistemi di fissaggio devono essere tali da garantire la tenuta almeno al doppio dei carichi statici

previsti;

☐☐ nel caso di coesistenza di circuiti di impianti diversi, (telefonici, trasmissione dati, ecc...) devono essere previsti scomparti differenti dotati di coperchio comune.

☐☐ Nel caso di applicazione di apparecchi di illuminazione deve essere possibile installare i canali:

- direttamente a soffitto;
- sospesi al soffitto tramite distanziatori di lunghezza variabile;
- sospesi su tiranti a mezzo attacchi appositi - tubi di prolunghe;
- integrati nel controsoffitto;
- su mensole applicate a parete o soffitto.

I canali devono avere spessore di almeno 0,7 mm. ca. e saranno costruiti in acciaio verniciato o zincato o in alluminio.

Deve essere prevista la possibilità di installare i cavi appartenenti ai seguenti circuiti:

- ☐☐ energia;
- ☐☐ illuminazione ordinaria;
- ☐☐ illuminazione di sicurezza;
- ☐☐ telefonica.

I canali sono generalmente previsti per la distribuzione:

- ☐☐ dal quadro generale ai quadri di piano ed alla colonna montante;
- ☐☐ nel collegamento tra quadri elettrici;
- ☐☐ ai vari piani per la distribuzione principale.

CANALE PORTACAVI IN MATERIALE ISOLANTE

Per la distribuzione dei cavi a parete si deve prevedere un sistema di canali avente le seguenti caratteristiche.

Deve essere in materiale isolante resistente al calore anormale ed al fuoco ed eventualmente, caso

di installazione a battiscopa, antiurto come prescritto dalle Norme CEI 23-19.

Gli elementi strutturali devono essere componibili e flessibili in ogni parte in modo da realizzare impianti a più circuiti anche fra loro separati, a pavimento (battiscopa), a parete e a soffitto.

La struttura deve essere composta da elementi rettilinei, a più scomparti e completa di accessori (tasselli, giunzioni, angoli, scatole di derivazione e portapparecchi, fianchetti ecc...) in modo da realizzare

qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo lavorazioni o adattamenti in opera.

In particolare:

☐☐ il canale a più scomparti e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono essere preferibilmente completamente separate sia meccanicamente che elettricamente (accesso a circuiti

telefonici senza rendere accessibili i circuiti energia);

☐☐ tutta la copertura dei canali e scatole deve essere asportata solo a mezzo attrezzo se accessibile;

☐☐ il sistema di fissaggio deve garantire una buona tenuta allo strappo;

☐☐ per impiego di piccola distribuzione (esempio battiscopa), il sistema deve essere composto da elementi ad uno o più scomparti;

□□per impiego di grossa distribuzione (esempio dorsali), il sistema deve prevedere almeno un elemento

a due scomparti con coperchio unico.

Il sistema deve permettere di realizzare i seguenti impianti:

□□elettrici

□□telefonici

□□ausiliari.

IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Le Norme CEI 81-1 (protezione di strutture contro i fulmini) forniscono indicazioni circa il calcolo e le modalità con cui realizzare un impianto di protezione contro i fulmini.

E' fondamentale, per motivi economici e tecnici, prendere in esame già in sede di progetto la definizione di questo impianto onde utilizzare nel modo più razionale le eventuali parti metalliche della

struttura, i ferri di fondazione, ecc...

Definita la classe di appartenenza della struttura occorre stabilire:

a. il numero massimo di eventi dannosi in relazione all'entità media del danno (rischio accettabile):

Nel;

b. il numero probabile di eventi dannosi (fulmine) che possono colpire la struttura: Nf.

In accordo con l'Appendice D1 della Norma CEI 81-1 se dai calcoli risulta b) □□ad a) si devono realizzare gli impianti di protezione base più integrativo; se inferiore si deve realizzare solo l'impianto

integrativo; se infine l'entità media del danno non è significativa e non sono da temere altre cause dannose, l'impianto di protezione può non essere realizzato (edificio autoprotetto).

Per il calcolo occorre considerare:

classificazione dei volumi da proteggere;

ubicazione geografica;

dimensioni del volume da proteggere;

ubicazione, quote e dimensioni delle strutture presenti fino a 50 m. intorno al volume da proteggere;

posizione e configurazione orografica;

quota media del terreno circostante fino alla distanza di 1 km.

L'impianto base deve essenzialmente essere costituito da:

organi di captazione;

organi di discesa (calate);

dispersore.

Sono vietati gli organi di captazione che impiegano sorgenti radioattive.

L'impianto integrativo deve essenzialmente essere costituito da:

collegamenti equipotenziali a tutte le masse estranee;

eventuali scaricatori.

Le calate devono avere una sezione di almeno 35 mm² (rame).

Indicativamente si deve prevedere:

una calata ogni 25 m. con un minimo di due negli impianti a maglia;

almeno una calata in corrispondenza di ogni asta;

almeno una calata in corrispondenza di entrambe le estremità di ogni fune.

Le calate possono essere costituite, ad esempio, dai ferri delle armature dei pilastri in cemento armato

previo controllo della continuità elettrica.

I dispersori devono essere previsti in corrispondenza di ogni calata e devono essere collegati all'impianto di terra dell'edificio.

Ogni 25 m. discesa deve essere disposto un conduttore orizzontale ad anello possibilmente chiuso, per

l'interconnessione tra le calate.

In ogni caso, la lunghezza della calata compresa tra il dispersore ed il conduttore di interconnessione

inferiore, non deve essere superiore a 5 m.

Tale conduttore di interconnessione può essere anche interrato (dispersore ad anello).

Le calate devono essere più rettilinee possibili e poste lontano da porte e finestre.

N.B.: Il R.D. 06-05-1940 n. 635 prevede calate di rame con sezione di almeno 50 mm².

IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato seguendo il Capitolo IX delle Norme CEI 64-8; di

seguito si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

L'impianto di terra deve essere eseguito in modo da soddisfare:

☐ il valore della resistenza di terra che sia in accordo con le disposizioni di legge e con le esigenze dell'impianto di protezione e di funzionamento;

☐ l'efficienza dell'impianto nel tempo (sia relativo al valore di resistenza che ai materiali);

☐ le correnti di guasto, che devono essere sopportate senza danno.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico.

A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc...).

L'impianto di terra deve essere costituito dalle seguenti parti:

dispersore

conduttore di terra

collettore o nodo principale di terra

conduttori di protezione

conduttori equipotenziali.

Dispersore

E' la parte che serve per disperdere le correnti verso terra ed è generalmente costituito da tondi, profilati, tubi, nastri, corde aventi dimensioni e caratteristiche indicate nella tabella che segue:

Valori indicativi delle dimensioni minime degli elementi del dispersore(Norme CEI 64-8)

1	2	3	4
PER POSA NEL TERRENO			

Tipo di elettrodo	Dimensioni minime	Acciaio zincato * a caldo Norma CEI 7-6	Rame
Nastro	Spessore (mm)	3	3
	Sezione (mm ²)	100	50
Tondino o conduttore massiccio	Sezione (mm ²)	50	35
Conduttore cordato	Ø ciascun filo (mm)	1,8	1,8
	Sezione corda (mm ²)	50	35
PER INFISSIONE NEL TERRENO			
Picchetto a tubo	Ø esterno (mm)	40	30
	Spessore (mm)	2,5	3
Picchetto massiccio	Ø (mm)	20	15
Picchetto in profilato	Spessore (mm)	5	5
	Dimensione trasversale (mm)	50	50

* Anche in acciaio non zincato, purché con dimensioni lineari aumentate del 50% e con sezione minima (100 mm²).

Si ricorda che la sezione minima del conduttore di calata, per l'impianto contro i fulmini, deve essere 50 mm² (rame) come da R.D. 6 Maggio 1940 n° 635.

Possono essere impiegati anche i ferri delle armature nel calcestruzzo di fondazione e armatura dei cavi.

E' anche consentito, ma certamente non raccomandato, l'uso delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico e delle armature dei cavi come dispersori, solo se detti sono sotto il completo controllo dell'utente utilizzatore e, per l'impianto idrico pubblico, dietro consenso dell'Ente Erogatore il quale è tenuto ad avvertire l'utente di eventuali modifiche all'impianto che possono alterarne le caratteristiche.

Per non variare il valore della resistenza di terra nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione e profondità del dispersore (esempio corrosione del dispersore, essiccamento, congelamento del terreno, ecc...) da installare comunque nelle aree esterne dell'edificio. I materiali da preferire devono essere (nell'ordine):

rame

acciaio ramato

ferro zincato

ferro non zincato

altri materiali metallici.

Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori e fra il dispersore ed il conduttore di terra devono essere effettuate con saldatura forte o autogena o con robusti morsetti o manicotti purché assicurino un contatto equivalente.

Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione.

Conduttore di terra

E' il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra ed è generalmente

costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.
Deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego.
Possono essere impiegati:
corde, piattine tubi e simili
elementi strutturali metallici inamovibili.

Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

Per i grossi impianti deve essere costituito da una o più sbarre di metallo robusto (preferibilmente rame) mentre, per i piccoli impianti, può essere sufficiente un morsetto.

A tale collettore devono essere collegati:

il conduttore di terra

i conduttori di protezione

i conduttori equipotenziali principali

i conduttori di messa a terra di un punto del sistema (solitamente il neutro)

le masse dell'impianto MT.

Conduttori di protezione

E' il conduttore che collega il o i collettori (o nodo) principali di terra alle masse.

Deve essere posta la massima cura alla sezione ed ai collegamenti di questi conduttori che per la loro funzione

ed estensione costituiscono, in genere, la parte più importante dell'impianto di terra.

Per i conduttori di protezione possono essere usati i seguenti materiali (CEI 64-8):

anime di cavi multipolari

conduttori nudi

cavi unipolari

armature dei cavi elettrici

tubi protettivi metallici

canalette metalliche

masse estranee con caratteristiche adeguate.

I conduttori di protezione devono essere ispezionabili ed affidabili nel tempo, protetti contro qualsiasi

danneggiamento meccanico, corrosione, ecc..., che ne alteri le caratteristiche; non devono avere inseriti

dispositivi di interruzione salvo che sul collettore (o nodo) principale di terra per effettuare le misure.

Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali devono collegare le masse e/o masse estranee per assicurare le

equipotenzialità. Si dividono in:

principali, per il collegamento al collettore (o nodo) principale di terra

supplementari per il collegamento al conduttore di protezione, ad esempio in una cassetta di derivazione.

VERIFICHE DI COLLAUDO

Durante la costruzione, o all'ultimazione e comunque prima che gli impianti oggetto dell'appalto siano posti in esercizio, gli stessi dovranno essere verificati mediante controlli a vista e prove strumentali per accertarne la rispondenza alle disposizioni di Legge, Norme e regolamenti vigenti. Le verifiche e le prove di cui sopra si potranno effettuare purché si prendano precauzioni per garantire la sicurezza delle persone, per evitare danni alle apparecchiature installate, nonché garantendo la continuità delle attività svolte nella struttura o eseguendo le stesse durante i periodi di sospensione dell'attività.

Nel caso di trasformazioni più o meno consistenti di impianti già esistenti, si deve verificare che tali trasformazioni siano conformi alle Norme e che non compromettano la sicurezza delle parti installate e non trasformate.

Per le verifiche devono essere disponibili schemi che indichino la natura e la formazione dei circuiti e le caratteristiche e la posizione delle apparecchiature.

Gli schemi e i segni grafici devono essere conformi alle prescrizioni CEI.

ESAME A VISTA

L'esame a vista deve accertare, avvalendosi anche della documentazione di progetto, che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano scelti correttamente

ed installati in conformità alle Norme CEI e non siano danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

La conformità alle prescrizioni di sicurezza può essere accertata dall'esame di marchi, certificazioni, dichiarazioni di conformità rilasciate dal costruttore.

L'esame a vista deve comprendere, di massima, le seguenti verifiche (Norme CEI 64-8):

sistemi di protezione contro i contatti diretti. Tale verifica comprende la misura delle distanze e riguarda ad esempio la protezione mediante barriere o involucri (5.3.03), o per mezzo di ostacoli (5.3.04) o mediante distanziamento (5.3.05);

presenza di barriere tagliafuoco o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e sistemi di protezione contro gli effetti termici (cap. VII e II);

scelta dei conduttori per quanto riguarda la loro portata (3.1.06) e la caduta di tensione;

scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione a funzionamento continuo (cap. V e VI);

presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando (cap. IV);

idoneità delle apparecchiature e delle misure di protezione contro le influenze esterne;

identificazione dei conduttori di neutro e di protezione (3.1.08)

presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe (3.1.09);

identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti, ecc... (3.1.05);

idoneità delle connessioni dei conduttori;

agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione (3.1.04).

PROVE

Per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, devono essere eseguite le prove e le misure elencate nel seguito.

Nel caso che qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova

precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso. I metodi di prova descritti nel seguito costituiscono metodi di riferimento; è ammesso l'uso di altri metodi di prova, purché essi forniscano risultati ugualmente validi.

a) Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari
Deve essere eseguita una prova di continuità, con una corrente di almeno 0,2 A, impiegando una sorgente di tensione alternata o continua compresa fra 4 e 24 V a vuoto.

b) Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico

La resistenza di isolamento deve essere misurata tra ogni coppia di conduttori attivi e tra ogni conduttore attivo e la terra. In pratica queste misure possono essere eseguite solamente prima del collegamento degli apparecchi utilizzatori.

Durante la misura dell'isolamento tra ogni conduttore attivo e la terra tutti i conduttori attivi devono essere connessi tra loro.

Nei sistemi TN-C il conduttore PEN è considerato come parte della terra. La resistenza di isolamento, misurata con le tensioni di prova indicate nella tabella seguente, è accettabile se ogni circuito, con gli apparecchi utilizzatori disinseriti, ha una resistenza di isolamento non inferiore a quanto indicato nella tabella stessa.

Le misure devono essere eseguite in corrente continua.

L'apparecchio di prova, con un carico di 1 mA, deve essere in grado di fornire la tensione indicata nella Tabella.

Quando l'impianto comprende dispositivi elettronici, si deve eseguire solo la misura della resistenza di isolamento tra i conduttori attivi collegati assieme e la terra, per evitare che i dispositivi elettronici stessi possano subire danni.

Valori minimi della resistenza di isolamento

TENSIONE NOM. DEL CIRCUITO (V)	TENSIONE DI PROVA (V)	RES. ISOLAMENTO (Ohm)
Bassissima tensione di sicurezza o funzionale (*)	250	≥ 0.25
Fino a 500 V compresi, con l'eccezione dei casi di cui sopra	500	≥ 0.50
Oltre 500 V	1.000	≥ 1.00

(*) nel secondo caso la connessione di terra deve essere interrotta durante la prova.

c) Verifica della protezione per separazione elettrica

Deve essere verificato che la resistenza di isolamento tra le parti attive del circuito in prova e quelle di altri circuiti, la terra e il conduttore equipotenziale, con tutti gli apparecchi utilizzatori per quanto possibile collegati, non sia inferiore a quella nella Tab. sopra riportata.

d) Misura della resistenza dei pavimenti e delle pareti

Quando sia necessario soddisfare alle prescrizioni dell'art. 5.4.04 della Norma CEI 64-8, nello stesso locale si devono eseguire almeno tre misure, delle quali una a circa 1 metro da qualsiasi massa estranea accessibile posta nel locale, e le altre due poste nelle distanze maggiori.

Le misure devono essere ripetute per ogni superficie di caratteristiche diverse del locale stesso, usando un ohmmetro con una tensione continua a vuoto di circa 500 V (o 1000 V se la tensione nominale dell'impianto supera i 500 V).

La resistenza è misurata tra l'elettrodo di prova e il conduttore di protezione dell'impianto.

L'elettrodo di prova deve essere costituito da una piastra metallica quadrata con 250 mm. di lato e da una carta assorbente (o panno) inumidita e strizzata con lato approssimativamente di 270 mm., posta tra la piastra metallica e la superficie da provare.

Durante la misura si deve applicare sull'elettrodo una forza di circa 750 N o di 250 N, rispettivamente nel caso di pavimenti o di pareti.

N.B.: la prova va eseguita prima di applicare i trattamenti della superficie (vernici, pitture, ecc...).

e) Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione e verifica dell'inserzione dei dispositivi di interruzione unipolare

Quando è vietato installare dispositivi di interruzione unipolare sul neutro, si deve procedere all'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, per controllare che tali interruttori siano inseriti unicamente sulle fasi.

f) Prove di funzionamento

Le apparecchiature, i motori ed i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi devono essere sottoposti a una prova di funzionamento per controllare che essi siano montati, regolati ed installati in conformità alla Norma.

g) Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione deve essere eseguita fra il punto di inizio dell'impianto e 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%.

DOCUMENTAZIONE TECNICA

Prima della fine lavori la Ditta Appaltatrice dovrà consegnare alla Direzione Lavori la seguente documentazione

1. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE o

DICHIARAZIONE DI CORRETTA INSTALLAZIONE degli impianti e comunque le eventuali altre dichiarazioni richieste dagli Enti interessati a carico della Ditta Installatrice.

2. CERTIFICAZIONI ORIGINALI DELLE APPARECCHIATURE che obbligatoriamente ne devono essere fornite: in caso di mancanza della certificazione le apparecchiature che ne saranno sprovviste non potranno essere accettate e quindi dovranno essere rimosse e sostituite con altre dotate delle relative certificazioni, a spese dell'impresa Appaltatrice.

MANUALE

L'impresa Appaltatrice dovrà rilasciare alla Committente, prima di fine lavori, un Manuale d'uso e manutenzione relativo a tutto l'impianto nel suo complesso, comprendente, oltre i disegni "come costruito" degli impianti eseguiti, anche la documentazione, in quantità sufficiente e qualità chiara, relativa alle parti di ricambio di ogni apparecchiatura e l'elenco delle operazioni di manutenzione da eseguire ed i relativi tempi. Il manuale dovrà comprendere anche una serie completa di

fotografie eseguite durante i lavori, per documentare specialmente le parti di impianto destinate ad essere coperte durante i lavori.

MANUTENZIONE

L'Impresa Appaltatrice dovrà eseguire una corretta manutenzione degli impianti per tutto il periodo che intercorre fra la messa in marcia ed il collaudo definitivo degli impianti corrispondente alla definitiva accettazione degli impianti stessi da parte della Committente.

ASSISTENZA TECNICA

Il tecnico incaricato dall'Impresa Appaltatrice dovrà istruire, durante la fase di avviamento, il personale del Committente che dovrà condurre gli impianti, in particolare per quanto riguarda il sistema di supervisione e telecontrollo, organizzando più giornate di formazione.

LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, si procederà al concordamento dei nuovi prezzi con le modalità indicate nel capitolato generale di appalto, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Appaltatore o da terzi autorizzati.

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.