



## AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'

### OPERE ACCESSORIE E COMPLEMENTARI ALLA REALIZZAZIONE DELLA TORRE BIOMEDICA – BOLOGNA

PROPRIETA'

AZIENDA OSPEDALIERO-UNIVERSITARIA DI BOLOGNA  
POLICLINICO SANT'ORSOLA - MALPIGHI

FABBRICATO N.  
6464

CUP  
J38C20000060005

TICKET N.  
41263

DIRIGENTE AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'  
Ing. Andrea BRASCHI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Arch. Carmen CARRERA

SUPPORTO AL RUP

Geom. Claudio ROSO

PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. Sergio CARIANI

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

Ing. Ilir SHEHU

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

P.I. Marco MIGANI

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Andrea GNUDI

PROGETTO SICUREZZA

Arch. Sergio CARIANI

#### APPROVAZIONI :

PROGR. TRIEN. 2020/2022 MODIFICATO E APPROVATO DAL C.d.A. del 26.01.2021

ACCORDO EX ART. 15 LEGGE 241/90 PER LA COSTRUZIONE E GESTIONE DELLA TORRE BIOMEDICA del 30.09.2019

LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE: PRELIMINARE ☐ DEFINITIVO ☐ ESECUTIVO ☒ AS-BUILT ☐

OGGETTO TAVOLA:  
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
PARTE 2 (parte tecnica)  
OPERE EDILI

SCALA: -

DATA  
MARZO 2021

REV. 0 DATA -

TAVOLA N°:

**ARCH-00.2**



---

## Sommario

1. PREMESSA .....	3
2. QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - ORDINE A TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI .....	3
2.1 ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO .....	4
2.2 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE .....	5
2.3 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO .....	6
2.4 PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE .....	6
2.5 PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE .....	21
2.6 PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI) .....	23
2.7 PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI) .....	25
2.8 INFISSI .....	26
2.9 PORTE E PORTONI OMOLOGATI REI .....	27
2.10 PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI .....	28
2.11 PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO .....	30
2.12 PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE .....	32
2.13 PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO .....	33
2.14 PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO .....	34
3. SISTEMAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE E RACCOLTA DIFFERENZIATA .....	35
4. MOVIMENTI TERRA .....	36
4.1 SCAVI .....	36
4.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI .....	38
4.3 DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO .....	41
4.4 RILEVATI E RINTERRI .....	41
4.5 RINTERRI .....	42
4.6 BONIFICA ORDIGNI BELLCI .....	43
5. DRENAGGI VESPAI - INERTI - MASSETTI .....	44
5.1 DRENAGGI, CONTROMURAZIONI, INTERCAPEDINI, VESPAI .....	44
6. MURATURE .....	45
6.1 MURATURE IN LATERIZIO, TERMOLATERIZIO, CALCESTRUZZO .....	45
6.2 MURATURE DA TAMPONAMENTO IN LATERIZIO .....	49
6.3 CARATTERISTICHE DELLE MALTE .....	50
6.4 MESSA IN OPERA DELLE MURATURE IN GENERE .....	53
7. GIUNTI DI DILATAZIONE .....	54
7.1 PROTEZIONE CONTRO LE INFILTRAZIONI D'ACQUA .....	55
7.2 PROTEZIONI PROVVISORIE DURANTE IL CORSO DEI LAVORI .....	55
8. MASSETTI E SOTTOFONDI .....	55
8.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	55

---

8.2	MASSETTI AUTOLIVELLANTI.....	55
9.	PANNELLI DI TAMPONAMENTO PREISOLATI.....	58
10.	ISOLAMENTI.....	60
11.	CONTROSOFFITTI.....	70
11.1	CONTROSOFFITTI IN CARTONGESSO.....	72
11.2	CONTROSOFFITTI IN FIBRA MINERALE .....	72
11.3	CONTROSOFFITTI REI.....	74
11.4	CONTROSOFFITTI IN CARTONGESSO PER ESTERNI.....	75
12.	INTONACI .....	77
13.	TINTEGGIATURE, VERNICIATURE, FINITURE PROTETTIVE DEL C.A., IMPREGNANTI, SOLVENTI, COLLANTI.....	91
13.1	STOCCAGGIO DELLE PITTURE E DILUENTI.....	98
13.2	PULIZIA E PROTEZIONE DELL'OPERA.....	98
13.3	GARANZIA SULLE OPERE ESEGUITE .....	98
13.4	PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI .....	99
13.5	RIVESTIMENTI.....	100
14.	IMPERMEABILIZZAZIONI - LATTONERIE – MANTI DI COPERTURA.....	102
15.	OPERE DA LATTONIERE.....	114
16.	SERRAMENTI ESTERNI .....	115
17.	SERRAMENTI REI .....	115
18.	OPERE IN FERRO .....	118
19.	GIUNTI .....	120
20.	OPERE STRADALI – PAVIMENTAZIONI ESTERNE.....	151
21.	FOGNATURE BIANCHE .....	157
22.	ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	181
23.	APPLICAZIONE DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI .....	190
24.	REQUISITI PER I COMPONENTI EDILIZI.....	190

---

## 1. PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto parte tecnica ed oneri, descrive le caratteristiche tecniche e prestazionali dei materiali e delle forniture previste per la realizzazione delle opere civili oltre agli oneri generali e particolari a cui è soggetta l'Impresa Aggiudicataria.

## 2. QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - ORDINE A TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

### REGOLE GENERALI

Ai fini contrattuali le varie sezioni od articoli devono intendersi fra di loro correlati ed integrati.

I lavori, descritti nelle diverse sezioni, devono essere fra di loro coordinati, in modo da assicurare un regolare procedere di tutte le lavorazioni oggetto dell'appalto.

Le specifiche relative alle opere di pertinenza di una sezione, ma in essa non menzionate, vanno ricercate in altre sezioni.

Le norme di seguito richiamate devono intendersi come facenti parte integrante dei documenti contrattuali.

Le raccomandazioni dei Produttori sul trasporto, l'installazione e la posa in opera dei materiali e/o manufatti avranno valore di norma.

Le specifiche, nella loro stesura, potrebbero contenere delle frasi incomplete, l'Appaltatore dovrà completarle e interpretarle secondo la logica dell'argomento trattato.

L'errata ortografia, la mancanza di punteggiatura od altri errori simili non potranno modificare l'interpretazione del senso delle frasi intese nel contesto dell'argomento trattato.

In caso di riferimenti a sezioni diverse errati o mancanti, l'Appaltatore dovrà procedere alla loro individuazione secondo la logica dell'argomento trattato.

I lavori descritti nelle specifiche devono intendersi forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi, cioè, di tutti gli oneri derivanti da prestazioni di mano d'opera, fornitura di materiali, trasporti, noli, ecc..

### QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E LORO ACCETTAZIONE - PROVE E CAMPIONI

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali. **In generale si applica il riferimento normativo relativo alla Marcatura CE dei prodotti da costruzione, ossia il D.Lgs. 106/2017.**

Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, norme U.N.I., C.N.R., C.E.I. anche in corso di emanazione, qualora siano entrate in vigore al momento dell'esecuzione delle opere.

Qualora non sia prevista la "normativa di prodotto" (UNI e CEI o ISO, CEN o CENLEC) si presumono idonei all'impiego i prodotti:

- che recano il marchio CE apposto a cura e con responsabilità del fabbricante
- per i quali è stato rilasciato un benestare tecnico europeo
- che siano accompagnati da un attestato di conformità ai requisiti della specificazione tecnica rilasciata da organismi governativi e no, appositamente riconosciuti.

---

## DEFINIZIONI GENERALI

Fermo restando le disposizioni di carattere generale, tutti i materiali e le forniture da impiegare dovranno osservare le prescrizioni del presente capitolato, dei disegni allegati e della normativa vigente, nonché delle eventuali migliorie offerte in sede di gara.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti, sia nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione del Committente.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- a) dalle prescrizioni generali del presente capitolato;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;
- d) da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

In generale i materiali da utilizzare dovranno avere le caratteristiche che seguono.

Tutte le categorie di lavoro indicate negli articoli seguenti dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni del presente capitolato, della specifica normativa e delle leggi vigenti nonché delle eventuali migliorie offerte in sede di gara.

Dovrà essere permesso l'accesso al cantiere, in qualsiasi momento, alla direzione lavori e ai tecnici dell'Amministrazione comunale, per effettuare controlli.

### ***2.1 ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO***

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

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

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1) Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1995 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1, UNI EN 197-2 e UNI EN 197-4.

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

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

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

e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "*Materiali in Genere*" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

---

f) Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

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

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027 - UNI EN 413 - UNI 9156 - UNI 9606.

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

## ***2.2 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE***

1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Materiali in Genere*", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti) e UNI 10765.

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13139, UNI EN 13055-1, UNI EN 12620.

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

---

## 2.3 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

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

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

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

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

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

## 2.4 PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

1 - Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

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

2 - I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

b1) qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purchè presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purchè presenti su meno del 10% degli elementi;

b2) qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purchè presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- piccole fenditure;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

b3) qualità III: esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica); alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15%;



d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;

f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

Nel caso si utilizzino piastrelle di sughero agglomerato le norme di riferimento sono la UNI ISO 3810;

3 - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione di cui alla norma 14411 basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN ISO 10545-2 e 10545-3.

a) Le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alla norma UNI EN 14411.

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono all'appendice Q della UNI EN 14411, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal Regio Decreto 2234/39, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;

- resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>) minimo;

- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse, per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alle norme UNI vigenti;

- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori nel rispetto della norma UNI EN ISO 10545-1.

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatrice, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

4 - I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista (norma UNI 8272-1);

b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;

c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- rotoli: lunghezza +1%, larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;

- piastrelle: lunghezza e larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;

- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
  - rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
  - d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A (norma UNI EN ISO 868);
  - e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>;
  - f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
  - g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 e s.m.i;
  - h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
  - i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
  - l) il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i), si intende effettuato secondo le modalità indicate nel presente articolo in conformità alla norma UNI 8272 (varie parti);
  - m) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
- Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le indicazioni di cui ai commi da a) ad i).

5 - I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI EN 649.

I criteri di accettazione sono quelli del punto 1.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

6 - I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direzione dei Lavori.

I metodi di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo in conformità alla norma UNI 8298 (varie parti) e UNI 8297.

CARATTERISTICHE	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S

Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Resistenza al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	-	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini						
+ Significativa - Non significativa						

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

7 - I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni.

a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopracitati devono rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le

---

caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 1 avendo il Regio Decreto sopracitato quale riferimento.

b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma UNI EN 1338. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;

- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;

- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;

- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;

- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per un singolo elemento e  $\pm 3\%$  per la media;

- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma UNI EN 1338.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

8 - I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);

- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;

- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;

- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;

- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;

- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., fare riferimento alla norma UNI EN 14618.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte); le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm; l'accettazione avverrà secondo il punto 1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

---

9 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

a) Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013-1;

b) i prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamento a quanto segue:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;

c) i criteri di accettazione sono quelli precisati nel punto 1; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei Lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti);

d) i prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

10 - Le mattonelle di asfalto:

a) dovranno rispondere alle prescrizioni del Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm<sup>2</sup> (30 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso;

b) per i criteri di accettazione si fa riferimento al punto 1; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

11 - I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date dalle norme vigenti. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

12 - I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante misurato secondo la norma UNI EN 12697-1;
- granulometria: misurata secondo la norma UNI EN 12697-2;
- massa volumica massima misurato secondo UNI EN 12697-5;
- compattabilità misurata secondo la norma UNI EN 12697-10;

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica:, UNI EN 1816, UNI EN 1817, UNI 8297, UNI EN 12199, UNI EN 14342, UNI EN 434, UNI ISO 4649.

---

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

## **2.5 PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE**

1 - Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

a) Le membrane si designano in base:

- 1) al materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- 3) al materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);

- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

b) I prodotti forniti in contenitori si designano come segue:

mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;

asfalti colati;

malte asfaltiche;

prodotti termoplastici;

soluzioni in solvente di bitume;

emulsioni acquose di bitume;

prodotti a base di polimeri organici.

c) La Direzione dei Lavori ai fini dell'accettazione dei prodotti che avviene al momento della loro fornitura, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle norme vigenti e alle prescrizioni di seguito indicate.

### **2 - Membrane**

a) Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni. Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.

b) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI 9380-2 oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alla norma UNI 8629 parti 4, 6, 7 e 8 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

c) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI 9168-2, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai

---

valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380-2 e UNI 8629 parti 4, 6, 7 e 8 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI 9168-2, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380-2 e UNI 8629 parti 4, 6, 7 e 8 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

e) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI 8629 parti 4, 6, 7 e 8, oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

f) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI 8629 parti 4, 6, 7 e 8 oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3) I tipi di membrane considerate i cui criteri di accettazione indicati nel punto 1 comma c) sono:

a) - membrane in materiale elastomerico senza armatura. Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);

- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;

- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);

- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;

- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);

- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;

- membrane polimeriche accoppiate. Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo:

Classe A membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

---

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purchè rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

4 - I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono soddisfare le caratteristiche previste dalle norme UNI e devono essere conformi alle norme vigenti.

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori e per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI 8178, UNI 8629-4-6-7-8, UNI 9168-2.

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

## ***2.6 PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)***

1 - Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alla norma UNI EN 572 (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

- I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie.

- I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572 (varie parti) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

2 - I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.



---

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 12150-1 e UNI EN 12150-2 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

3 - I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 1279-1-2-3-4-5 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

4 - I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543 (varie parti);
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 12543;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN 1063.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

5 - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI EN 572-7 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

6 - I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI EN 1051-1 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

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

---

## 2.7 PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

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

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

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

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

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

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

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

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

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

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

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

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

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

Si distinguono in:

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

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

---

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

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

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

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

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13888, UNI EN 12004, UNI EN 12860.

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

## 2.8 INFISSI

1 - Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 ed alla norma armonizzata UNI EN 12519.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3, lett. b.); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

---

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere punto 3).

3 - I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e simili) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

a) La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

4 - Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

a) La Direzione dei Lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210, UNI EN 12211, UNI EN ISO 10077, UNI EN 179, UNI EN 1125, UNI EN 1154, UNI EN 1155, UNI EN 1158, UNI EN 12209, UNI EN 1935, UNI EN 13659, UNI EN 13561, UNI EN 13241-1, UNI 10818, UNI EN 13126-1, UNI EN 1026 UNI EN 1027.

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

## ***2.9 PORTE E PORTONI OMOLOGATI REI***

Il serramento omologato REI deve essere installato seguendo le specifiche indicazioni riportate nel certificato di prova che, assieme all'omologazione del Ministero dell'Interno, alla dichiarazione della casa produttrice di conformità al prototipo approvato e alla copia della bolla di consegna presso il cantiere, dovrà accompagnare ogni serramento.

La ditta installatrice dovrà inoltre fornire una dichiarazione che attesti che il serramento è stato installato come specificato nel certificato di prova.

---

## 2.10 PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

1 - Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.);

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti descritti nei punti che seguono vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e in genere come da norma UNI 8012.

### 2 - Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981 (varie parti).

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.

f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

---

### 3 - Prodotti flessibili.

a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.

b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, UNI EN 234, UNI EN 266, UNI EN 259-1 e UNI EN 259-2 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

### 4 - Prodotti fluidi o in pasta.

a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

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

## **2.11 PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO**

1 - Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824 e UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

La legge 257/92 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e canalizzazioni.

B) MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA.

1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

- 
- 2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta
    - composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
  - 3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta
    - composizione chimica organica: plastici compatti;
    - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
    - composizione chimica mista: asfalto.
  - 4) Combinazione di materiali di diversa struttura
    - composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
    - composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
  - 5) Materiali alla rinfusa
    - composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
    - composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
    - composizione chimica mista: perlite bitumata.

2 - Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alle relative norme vigenti) ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI EN 12831 e UNI 10351;
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
  - reazione o comportamento al fuoco;
  - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
  - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

3 - Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

4 - Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli proposti dal fornitore: i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.



---

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

## **2.12 PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE**

1 - Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

2 - I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771-1;
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771-1 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

3 - I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoisolometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

4 - I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

5 - I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze  $\pm 0,5$  mm, lunghezza e larghezza con tolleranza  $\pm 2$  mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

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

## 2.13 PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO

1 - Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (a), definito dall'espressione:

$$a = \frac{W_a}{W_i}$$

dove:

$W_i$  è l'energia sonora incidente;

$W_a$  è l'energia sonora assorbita.

2 - Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi:

- 1) minerali (fibra di vetro, fibra di roccia) (norma UNI 5958);
- 2) vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

b) Materiali cellulari:

1) minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

2) sintetici:

- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

3 - Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo UNI EN 29053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

4 - Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Se non vengono prescritti i valori valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

## 2.14 PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO

1 - Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a ridurre in maniera sensibile la trasmissione dell'energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R), definito dall'espressione:

$$R = 10 \log \frac{W_i}{W_t}$$

dove:

W<sub>i</sub> è l'energia sonora incidente;

W<sub>t</sub> è l'energia sonora trasmessa.

---

2 - Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 140 (varie parti), rispondente ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto e per quanto previsto in materia dalla legge 254/95, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

3 - Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

### **3. SISTEMAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE E RACCOLTA DIFFERENZIATA**

#### **RIFIUTI DI CANTIERE**

L'Impresa appaltatrice dovrà suddividere i rifiuti di cantiere generati da sfridi, eventuali piccole demolizioni, rimozioni e lavorazioni in genere in un numero di frazioni il più alto possibile, al fine di garantire il recupero delle frazioni riciclabili, riutilizzabili o da destinare alla realizzazione di Materie Prime Seconde. Spetta all'impresa esecutrice l'onere del recupero (selezione, trasporto ed immagazzinamento nelle aree indicate) dei materiali ritenuti dalla DL eventualmente riutilizzabili o riciclabili, da utilizzare nelle successive lavorazioni all'interno dello stesso cantiere, da conferire ai consorzi di raccolta o alle isole ecologiche più vicine. Solo per i materiali ritenuti dalla D.L. non riutilizzabili e quindi di scarto, l'Impresa dovrà provvedere al trasporto a discarica. Non dovranno essere in alcun caso appiccati fuochi per la riduzione del materiale di scarto. Dovrà essere dimostrato il conferimento dei materiali da destinare al recupero e al

---

riciclaggio, mediante apposita ricevuta rilasciata dai consorzi di raccolta o dall'isola ecologica cui il materiale verrà consegnato.

### **SISTEMAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE**

E' previsto l'allestimento di una zona di deposito delle frazioni omogenee dei rifiuti all'interno dell'area di cantiere, al fine di separare i materiali in frazioni omogenee che verranno poi sottoposte ad adeguati trattamenti che ne facilitino il reimpiego e la valorizzazione anche nei lavori oggetto dell'Appalto:

La raccolta in cantiere per frazioni omogenee si effettuerà durante tutta la durata dei lavori, al fine di selezionare gli sfridi previsti dalle lavorazioni.

Tutto questo al fine di ridurre al minimo il ricorso alla discarica, previsto dal Decreto Ministeriale 13 marzo 2003 – Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica alla Tab. 3, ovvero per Rifiuti selezionati da Costruzione e Demolizione definiti come rifiuti contenenti una bassa percentuale di materiali (metalli, plastica, terra, sostanze organiche, legno, gomma ecc.).

In ogni caso le materie depositate non devono essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque superficiali. La D.L. può far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in difformità alle precedenti disposizioni.

## **4. MOVIMENTI TERRA**

### **4.1 SCAVI**

#### **Normativa di riferimento**

D.M. LL.PP. 11.3.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 24.9.1988 n. 30483 contenente le istruzioni relative.

L'Impresa dovrà all'occorrenza sostenere gli scavi con convenienti sbadacchiature, puntellature o armature; i relativi oneri sono compresi e compensati nei prezzi degli scavi; in ogni caso resta a carico dell'Impresa ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti dello scavo.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo senza diritto a compenso. Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali. L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.

I materiali provenienti dagli scavi, al fine di limitare i trasporti, dovranno essere accatastati in sito, in luogo idoneo all'interno dell'area di cantiere, e riutilizzati interamente nelle opere di reinterro e livellamento del lotto, ove non siano utilizzabili o non ritenuti adatti dalla DL ad altro impiego in cantiere, dovranno essere trasportati a discarica con onere di pulizia dei residui caduti in sede stradale. In ogni caso le materie depositate non devono essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque superficiali. La D.L. può far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in difformità alle precedenti disposizioni.

Restano a carico dell'Impresa tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica o di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonché quelle per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e della sistemazione e regolarizzazione superficiale prima e dopo l'utilizzazione nelle seconde.

---

Gli scavi saranno eseguiti conformi alle prescrizioni di progetto salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavo dei canali e dei bacini, nello spianare e sistemare i cigli e le banchine, nel configurare e profilare le scarpate. L'appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi e i riempimenti al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e lo espurgo di manutenzione.

L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi dotati di propulsori funzionanti a gas metano o GPL e con sufficiente mano d'opera in modo da formare scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito dei mezzi d'opera nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi degli argini, delle massicciate stradali ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiatura, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione.

Qualora durante gli scavi vengano rinvenute opere, canalizzazioni, cunicoli, cavi o tubazioni in genere, ovvero altri ostacoli, previsti ed imprevisi, l'Impresa dovrà provvedere affinché le opere suddette rimangano nella situazione originaria e non vengano danneggiate dai lavori in corso, rimanendo comunque responsabile dei danni che dovessero derivare dalla loro manomissione.

**Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del DM 10 agosto 2012 n. 161, qualora ne ricadono i presupposti di applicazione, anche in base a quanto previsto dall'art. 41 e 41-bis del D.L. 69/2013 così come convertito in L. 98/2013;**

**È altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:**

- a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 152 del 2006;**
- b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti, nel rispetto di quanto previsto dal Decreto 10 agosto 2012 n° 161 art. 4 punto 1 comma 2 lettera d, nel caso di riutilizzo delle terre e rocce da scavo in altro sito.**

**E' a carico il trasporto del materiale alle pubbliche discariche a qualsiasi distanza e il pagamento dei diritti di discarica.**

**È altresì a carico e a cura dell'appaltatore l'eventuale movimentazione e lo stoccaggio delle terre e rocce da scavo per il riutilizzo all'interno della stessa area di cantiere, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 185 del Decreto Legislativo n. 152 del 2006.**

**Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute**

---

## **4.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI**

### **Diserbo**

Il trattamento di pulizia dei terreni vegetali con l'eventuale presenza di piante infestanti dovrà essere eseguito con un taglio a raso terra della vegetazione di qualsiasi essenza (erbacea, arbustiva e legnosa) ivi includendo l'onere per il conferimento verso l'isola ecologica più vicina allo scopo di destinare gli sfalci di risulta e altri materiali vegetali proveniente dalle rimozioni al compostaggio (non dovranno essere in alcun caso appiccati fuochi per la riduzione del materiale). Dovrà essere dimostrato il conferimento dei materiali, mediante apposita ricevuta rilasciata dai consorzi di raccolta o dall'isola ecologica cui il materiale stesso verrà consegnato.

### **Scavi di sbancamento - Formazione dei piani di posa**

Per realizzare le fondazioni si esegue uno scavo di profondità idonea per contenere le fondazioni stesse. Il primo strato asportato (10-40 cm) contiene terra fertile che può essere utilizzata a fine lavori per la sistemazione del verde intorno all'edificio.

Per poter riutilizzare il terreno fertile asportato è necessario accumularlo, dove possa non ingombrare ed evitando di mischiarlo con terra sterile, in cumuli non più alti di 1-2 m in modo che la pressione e la scarsa ventilazione non la rendano sterile. Nel caso di accatastamento per periodi lunghi (oltre 3 mesi) è preferibile coprire la terra con zolle erbose.

Anche il terreno sterile asportato può essere riutilizzato per la modellazione del terreno e per la creazione di terrapieni antirumore, terrazzamenti ecc. E' buona norma prevedere il riutilizzo del materiale di riporto fin dalle prime fasi della progettazione, ciò consente di razionalizzare il trasporto alla discarica ed è preferibile dal punto di vista ambientale.

Per scavi di sbancamento si intendono quelli eseguiti per la formazione del piano di posa della massicciata, delle sottopavimentazioni, per il raggiungimento delle quote di estradosso delle fondazioni delle costruzioni.

L'impresa è tenuta ad effettuare prove in situ atte a conoscere la portanza del terreno

Il piano di posa sarà preparato nei modi seguenti:

- rimozione dello strato vegetale e/o scarifica del piano stradale;
- taglio degli alberi, estirpazione di radici, ceppaie, cespugli;
- idoneo riempimento o compattazione delle buche derivanti da estirpazioni di radici.

Se il terreno appartiene ai gruppi A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, la D.L. potrà indicare, a suo insindacabile giudizio:

- compattazione;
- la stabilizzazione dello strato e la compattazione ad una densità di almeno il 95% della prova Proctor mod.;
- la sostituzione dello strato, per uno spessore stabilito dalla D.L., con idoneo materiale che dovrà essere compattato alla densità prescritta.

L'Impresa dovrà assicurare lo smaltimento delle acque dal piano di posa.

Il sottofondo dovrà essere costipato per una profondità di almeno 30 cm. ad una densità pari al 95% della prova Proctor mod.

La Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento dei piani di posa mediante la misurazione del modulo di deformazione Me, determinato con piastra da 30 cm. di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317).

Il suddetto controllo eseguito da tecnici specializzati è un onere a carico dell'Impresa Appaltatrice.

Il valore di Me misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>:

$$Me = f_o \frac{p}{s} D \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Dove:

- f<sub>o</sub> = fattore di forma della ripartizione del costipamento (per piastra circol. = 1)
- D = diametro della piastra in mm.
- p = differenza del peso specif. tra due piani
- s = differenza dello spostamento in mm. della piastra di carico, circolare, rigida corrispondente a p
- p = peso specifico in N/mm<sup>2</sup> trasmesso al suolo dalla piastra.

### Scavi a sezione obbligata

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore, senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso, dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori.

Pure senza speciale compenso, bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisca in funzione delle varie profondità, l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

#### Scavi in prossimità di edifici

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade o zone affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati.

Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali, restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell' Appaltatore, si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico alla Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi di elenco.

Qualora, lungo le strade o nelle zone adiacenti nelle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza idonee spie.

Non è consentito l'uso del martello demolitore nel caso di presenza di roccia, in adiacenza a fabbricati e/o manufatti. Sono consentiti solo sistemi che utilizzano miscele chimiche.



#### Interferenze con servizi pubblici

Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

#### Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali o inerti paragonabili ad A1 - A1a e A1b, o inerti provenienti da demolizioni in calcestruzzo o in laterizio, le cotiche erbose e il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali di interesse prima di approfondire le trincee.

Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, alle pubbliche discariche.

In tutti i casi, i materiali eccedenti e quelli che non siano impiegabili nei reinterri necessari a realizzare le quote previste nel progetto, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati nella zona della discarica individuata dalla Direzione Lavori, senza alcun compenso aggiuntivo.

#### Scavi in corrispondenza di diaframmi, paratie, opere di sostegno

Durante l'esecuzione degli scavi all'interno di strutture di contenimento del terreno, quali diaframmi, paratie, palancolati, ecc. l'impresa dovrà avere cura di eseguire lo sbancamento per strati di spessore non superiore a m 1.00, verificando di volta in volta, lo stato tensionale degli elementi strutturali di sostegno del terreno.

Una volta giunti alle quote previste dal progetto per la realizzazione di tiranti o cordoli tirantati, l'impresa dovrà sospendere le operazioni di avanzamento dello scavo fino a quando, in accordo con la D.L. non saranno completati i lavori di ancoraggio e le relative verifiche degli stati tensionali degli elementi introdotti. Una volta completati gli scavi fino alla quota prevista si dovrà procedere all'accurata pulizia delle pareti superficiali messe a nudo dallo scavo, per i successivi trattamenti di finitura. Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazione

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Impresa essendo compensato col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Impresa. Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

#### **Scavi per impianti di messa a terra**

Dovrà essere realizzato uno scavo, da eseguirsi con mezzo meccanico (o, per casi particolari, a mano, su esplicita disposizione della DL), con ripristino del terreno, del manto bituminoso o della pavimentazione, per la posa in opera di corda di rame per impianti di dispersione di terra e posa del conduttore ad una profondità minima di 0,50m al di sotto della sistemazione definitiva del terreno.

---

### 4.3 DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Perciò, in caso di necessità, si collocherà sotto il piano di fondazione dei manufatti un canaletto o un tubo di drenaggio o una platea formata da file staccate di conci di calcestruzzo, così da ottenere, con l'impiego di pompe l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione. Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia; sui conci si collocheranno lastre per la copertura dei relativi canaletti e su queste uno strato di ghiaia; si comincerà quindi la gettata di fondazione dei manufatti.

Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale. L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le zone di impianto, lo inizio e la cessazione del funzionamento.

Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa anche le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica, le relative cabine, il noleggio, la posa e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico.

L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque di aggottamento, si dovranno adottare gli accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzione dei condotti.

In ogni caso, ad immissione ultimata, l'Impresa dovrà tempestivamente provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggottamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per tal motivo.

### 4.4 RILEVATI E RINTERRI

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, cosicché, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.
- Per conseguenza, malgrado ai rinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie e terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, né voluminosi, quali terreni gelati o trovanti, o di natura organica, quali legno, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti.

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche per essere idoneo a massicciate, argini ecc, o non ne è stato previsto il suo riutilizzo come rinterro, dovrà essere allontanato e steso nelle zone di discarica; tale operazione è un onere già remunerato nelle voci di elenco prezzi inerenti gli scavi. Il corrispettivo per il rinterro con i materiali di risulta degli scavi comprende invece la eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia,

---

massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i rinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i rinterri, si dovrà distinguere fra il rinalzo della tubazione, il riempimento di buche, la formazione di massicciate o di argini.

Il rinalzo si estende dal fondo della fossa sino ad un' altezza variabile dai 10 ai 30 cm a secondo delle prescrizioni della Direzione Lavori sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati di altezza non superiore a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando essi siano realizzati con elementi prefabbricati.

Subito dopo il rinalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata.

Qualora per il riempimento degli scavi il progetto prevedesse l'impiego di materiale inerte (ghiaie, sabbia o stabilizzato) e nel contempo la Direzione Lavori verificasse la non idoneità del materiale proveniente dagli scavi, l'impresa su indicazioni della direzione lavori stessa provvederà al riempimento degli scavi e/o al rinfianco delle tubazioni con i materiali indicati in elenco prezzi e nelle tavole esecutive di progetto. I prezzi stabiliti dall'Elenco per scavi comprensivo di rinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle zone in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta.

Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e di mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei rinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali non solleva l' Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla buona riuscita dell'operazione.

## **4.5 RINTERRI**

a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A<sub>1</sub> ed A<sub>3</sub> (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A<sub>3</sub> dovrà presentare un coefficiente di uniformità ( $D_{60}/D_{10}$ ) maggiore o uguale a 7;

b) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni). In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

c) In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 3, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo. 2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti: a) corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile; b) sottofondi stradali; c) recuperi ambientali, riempimenti e colmate; 3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali 42 riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni. 4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

## 4.6 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Prima dell'esecuzione degli scavi, l'impresa ha l'obbligo della completa bonifica di quanto eventualmente interferente con gli scavi stessi; in particolare dovrà provvedere alla bonifica da ordigni bellici prima di qualsiasi movimentazione del terreno, alla asportazione dei materiali ferrosi in superficie o interrati, alla bonifica di qualsiasi sostanza chimica eventualmente presente in accordo con le specifiche normative vigenti ed al ricoprimento dei cavi residui con materiale da concordare con la D.L. senza che ciò possa determinare ulteriori compensi da corrispondere all'Impresa stessa, in quanto tutti gli oneri sopradescritti sono già compresi nel prezzo dell'appalto.

La bonifica bellica sistematica terrestre da ordigni esplosivi residuati bellici sul territorio nazionale da effettuare, a scopo precauzionale, da soggetti interessati, mediante ditte iscritte all'albo istituito ai sensi dell'articolo 1, comma 2, della legge 1° ottobre 2012, n. 177. A tal fine, l'amministrazione difesa esercita le funzioni di vigilanza e sorveglianza l'esecuzione delle attività ai sensi dell'art. 22 del decreto legislativo 15 marzo 2010, n. 66 – codice dell'ordinamento militare – e del decreto ministeriale 28 febbraio 2017.

La bonifica sistematica terrestre (bst) si prefigge lo scopo di eliminare dal terreno di interesse tutti gli ordigni esplosivi residuati bellici che rappresentano un rischio potenziale per l'utilizzo in sicurezza dell'area, per la pubblica incolumità,

per l'utilizzo futuro del sedime o delle eventuali opere da realizzare ovvero per la sicurezza delle maestranze che dovranno effettuare operazioni di scavo preliminari alla realizzazione delle opere.

La responsabilità delle attività di direzione, coordinamento e controllo sulle attività di bonifica sistematica terrestre condotte mediante impresa specializzata è attribuita dal ministro della difesa alla direzione dei lavori e del demanio (geniodife), la quale si avvale del supporto fornito dagli organi esecutivi periferici (oep) funzionalmente dipendenti, segnatamente dal 5° reparto infrastrutture di padova e dal 10° reparto infrastrutture di napoli, secondo la giurisdizione territoriale, includendo i necessari margini di sicurezza previsti, al fine di ottenere con la massima certezza la totale garanzia di sicurezza per l'incolumità di personale e mezzi.

Come da indicazioni progettuali la superficie interessata dal servizio di bonifica bellica si svilupperà in relazione alle quote di scavo raggiunte ed alle lavorazioni apportate per la realizzazione dell'opera principale, *il parere vincolante dell'autorità militare competente per territorio potrà prevedere:*

**V.00a** – Predisposizione pratica relativa all'ottenimento delle necessarie autorizzazioni da parte delle Autorità Militari Competenti per territorio (**come da DIRETTIVA GEN-BST 001-2017**). Compreso l'iter per l'eventuale parzializzazione dei collaudi per garantire tempestivamente l'accesso all'impresa nelle aree bonificate.

**V.01a** - Mobilitazione e smobilitazione cantiere, operatori rastrellatori e personale operaio specializzato muniti di brevetto B.C.M., apparati di rilevamento elettronici mod. Ferex e Magnex, mezzi di trasporto, attrezzature speciali di trivellazione e scavo e quanto altro necessario per la conduzione dei lavori a regola d'arte e nel completo rispetto delle norme sulla sicurezza.

- Bonifica superficiale (*propedeutica a qualsiasi bonifica profonda*), mediante ricerca e localizzazione di ordigni esplosivi residuati bellici da eseguirsi su tutte le aree interessate dai lavori principali, comprese le aree di cantierizzazione e/o stoccaggio materiali, con adeguato margine di sicurezza perimetrale (1,5 m) e garanzia di agibilità fino a cm. 100 dal p.c.

- Bonifica in profondità mediante ricerca e localizzazione di ordigni esplosivi residuati bellici eseguita a mezzo di trivellazioni verticali spinte fino alla quota indicata dall'Amministrazione Militare (*si presume* sino a mt -3.00/-5.00 dal p.c.e);

**a. trivellazioni spinte fino a 3,00 m con garanzia fino a 4,00 m a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a 1,00 m e fino a 3,00 m e dove verranno realizzate opere a carattere permanente comprese strade, impianti tecnologici, vialetti e aree di cantiere;**

---

**b. trivellazioni spinte fino a 5,00 m con garanzia fino a 6,00 m a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a 3,00 m e fino a 5,00 m;**

**c. trivellazioni spinte fino a 7,00 m con garanzia fino a 8,00 m a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a 5,00 m nonché dove verranno realizzate opere d'arte in profondità, diaframmi, palancole, pali, trattamenti colonnari (jet-grouting), micropali, ecc.**

- Lavori di scavo puntuali eseguiti a macchina ed a mano per avvicinamento e scoprimento degli ordigni esplosivi residuati bellici e/o masse ferrose rilevate con le operazioni di bonifica superficiale e profonda, compreso rinterro del materiale scavato e vagliato per ripristino sommario delle quote terreno originarie.

## 5. DRENAGGI VESPAI - INERTI - MASSETTI

### 5.1 DRENAGGI, CONTROMURAZIONI, INTERCAPEDINI, VESPAI

Si tratta di metodi di eliminazione dell'umidità che normalmente interessano fondazioni e/o muri interrati, in grado di assorbire acqua in fase liquida direttamente dal sottosuolo per capillarità. L'assorbimento si verifica alla base delle fondazioni, sulle pareti laterali e sulle pavimentazioni a diretto contatto con il terreno. L'acqua è in grado di penetrare

anche sottoforma di vapore, a causa delle diverse pressioni di vapore che vengono a verificarsi tra l'aria dei locali dell'edificio interessato ed il terreno; in caso di condensa risulta chiaro che andrà ad incrementarsi il fenomeno della risalita capillare. Le contromurazioni, dove previsto negli elaborati di progetto, sono adottate internamente all'edificio per separare i locali che si trovano a contatto diretto di muri controterra.

#### 5.1.1.Drenaggi

Drenaggi - Esterni, in grado di convogliare lontano dalla muratura le acque di scorrimento e quelle derivanti da falda freatica. Potranno essere disposti in aderenza ai muri oppure distaccati; nel primo caso si porrà, a contatto con il muro, una barriera impermeabile, costituita da guaine od ottenuta mediante pitture impermeabilizzanti.

Quando l'umidità è presente in quantità limitata per l'intercettazione dell'acqua potrà essere sufficiente una semplice trincea in ciottoli, scheggioni di cava sistemati a mano, dietro a muri di sostegno o a pareti controterra. In caso di quantità maggiori o nel caso di terreni impermeabili, sarà opportuno integrare il drenaggio con un tubo forato posto sul fondo della fossa con la funzione, di raccolta ed allontanamento delle acque in fognatura drenante.

Il materiale di riempimento per questo tipo di trincea dovrà essere di granulometria diversificata, sempre più fine man mano che ci si avvicina al tubo. Nel caso in cui si sia obbligati a scendere con lo scavo al di sotto della quota di fondazione sarà certamente opportuno posizionare la trincea ad almeno due metri dalla stessa per evitarne il possibile scalzamento.

Per evitare infiltrazione di acqua piovana bisognerà creare o ripristinare un marciapiede lungo tutto il perimetro dell'edificio. In tal modo l'assorbimento di umidità sarà ridotto al solo piano di appoggio della fondazione. Tale tipo di intervento potrà risultare efficace e risolutivo nei casi in cui la risalita capillare dell'umidità non superi i 40/50 cm, in tal caso bisognerà però predisporre un nuovo piano di calpestio per l'eventuale piano interrato esistente, creando un vespaio aereato di altezza logicamente maggiore ai 40 cm.

Nel caso in cui le fondazioni siano immerse in terreni saturi di acqua ed a profondità maggiori siano presenti strati di suolo di tipo assorbente (per esempio un banco di ghiaia sciolta) è possibile procedere al risanamento di locali interrati

ricorrendo alla creazione di pozzi assorbenti. Tali pozzi lasciano filtrare al loro interno l'acqua proveniente dal suolo saturo, convogliandola verso il sottostante banco assorbente. Si ottiene in tal modo un abbassamento del livello della falda acquifera ed un rapido prosciugamento delle acque piovane che, per gravità, penetrano nel terreno.

### **5.1.2.Vespaio areato**

Formazione di vespaio areato compresa la soletta in c.a. superiore, mediante il posizionamento, su piano preformato, di elementi plastici in polipropilene tipo CUPOLEX della Pontarolo Engineering S.p.A. o similare con caratteristiche analoghe, delle dimensioni e di altezza come da indicazioni del progetto definitivo, con forma a cupola ribassata e cono centrale con vertice verso il basso. Tali elementi mutuamente collegati, saranno atti a ricevere il getto in calcestruzzo C28/35 e formeranno dei pilastri nei due sensi, con superficie di contatto al terreno di circa 450 cmq/mq. L'intercapedine risultante sarà atta all'areazione e/o al passaggio di tubazioni o altro. Le chiusure laterali saranno eseguite con l'adozione dell'accessorio Beton stop per impedire l'ingresso del calcestruzzo nel vespaio e per realizzare tutte le misure di progetto evitando tagli e sfridi.

## **6. MURATURE**

### **6.1 MURATURE IN LATERIZIO, TERMOLATERIZIO, CALCESTRUZZO**

Le murature, così come tutte le grandi superfici, hanno una grossa responsabilità nel determinare le condizioni climatiche interne e quindi il benessere abitativo.

Esse devono avere resistenza meccanica, capacità fonoisolante e buone caratteristiche di separazione tra gli ambienti interessati, anche a livello termico.

#### **Riferimenti normativi**

- UNI 9269 Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti
- UNI ISO 7892 Prove di resistenza agli urti. Corpi per urti e metodi di prova
- UNI 10355
- UNI 8942/96
- D.M. 16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- Circolare M. LL.PP. 4/07/1996, n. 156AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.
- D.M.LL.PP. 9/01/1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- circ.M.LL.PP. 15/10/1996, n.52 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9/10/1996.
- D.M. 16/01/1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare M.LL.PP. 10/04/1997, n.65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.
- Eurocodice 2-UNI ENV 1992-1-1 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo".
- Eurocodice 3-UNI ENV 1993-1-1 "Progettazione delle strutture di acciaio".
- Eurocodice 6-UNI ENV 1996-1-1 "Progettazione delle strutture di muratura".

I materiali impiegati per l'esecuzione delle opere in oggetto, dovranno essere progettati con caratteristiche tecniche atte a soddisfare le seguenti sollecitazioni fisiche, chimiche, termiche.

---

## Prescrizioni relative alle sollecitazioni meccaniche

### Resistenza meccanica

#### NORMATIVE DI RIFERIMENTO:

- D.M.16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- circ.M.LL.PP. 4/07/1996, n. 156AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.
- D.M.LL.PP. 9/01/1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- circ.M.LL.PP. 15/10/1996, n.52 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9/10/1996.
- D.M. 16/01/1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- circ.M.LL.PP. 10/04/1997, n.65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.
- Eurocodice 2-UNI ENV 1992-1-1 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo".
- Eurocodice 3-UNI ENV 1993-1-1 "Progettazione delle strutture di acciaio".
- Eurocodice 6-UNI ENV 1996-1-1 "Progettazione delle strutture di muratura".
- D.M. LL.PP. 20.11.1992 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche).
- CNR B.U. 84;
- CNR B.U. 89;
- CNR B.U. 107;
- CNR B.U. 117;
- CNR B.U. 118;
- CNR UNI 10011;
- CNR UNI 10022.

Il paramento deve presentare una resistenza meccanica adeguata alle sollecitazioni dovute a:

- pesi propri;
- carichi di servizio;
- sisma;
- azioni del vento;
- variazioni di temperatura;
- urti;
- vibrazioni;
- movimenti della struttura portante dell'edificio.

### Pesi propri e carichi di servizio

I pesi propri saranno quelli dovuti ai materiali impiegati, così come rappresentati sui disegni, tenuto conto dei pesi per unità di volume riportati dal DM 16/01/1996, integrato, ove necessario dai valori contenuti nelle norme CNR 10012/81.

Andrà verificata la possibilità di accumulo di neve, ghiaccio e depositi eolici in accordo con il DM 16/01/96 e le relative istruzioni.

### Sisma

L'azione sismica ortogonale alla parete sarà rappresentata da un carico distribuito pari al peso della parete moltiplicato per i parametri  $\beta_c$  (riferimento a D.M. 16/01/96 – Norme tecniche per le costruzioni sismiche). L'effetto flessionale dell'azione sismica ortogonale alla parete sarà valutato nell'ipotesi di comportamento lineare a sezione

interamente reagente. La  $\sigma$  massima di trazione deve essere inferiore al valore  $\sigma_{rt} = \tau_k$  si vede tabella 1 circolare 21745 30/7/81

Nel caso di muri a cassetta le due pareti devono essere collegate da connettori metallici. I tamponamenti esterni di altezza superiore a 3.5 ml o di superficie maggiore a 15 mq devono essere collegati alle strutture portanti mediante nervature verticali di interasse non superiore a 3.0 ml. Le aperture nei tamponamenti, in edifici da realizzare in zone con grado di sismicità  $S \geq 9$ , devono essere delimitate da un'intelaiatura i cui montanti devono essere prolungati fino a collegarsi con la struttura portante.

## Urti

Riferimenti normativi:

- UNI 9269P
- UNI ISO 7892

$\gamma_M$  è il fattore di sicurezza parziale per i ferri di ancoraggio

Il numero dei connettori deve comunque essere superiore a 2 per mq. Le pareti perimetrali devono resistere all'azione di urti applicati secondo la norma UNI 9269P.

Sottoposte alle azioni sulla faccia esterna e su quella interna le pareti devono conservare la loro integrità strutturale, non devono essere attraversate né fuoriuscire dalla loro cornice. Non devono inoltre cadute di frammenti che possano causare ferite a persone.

## Sicurezza al fuoco

I materiali adottati ed il progetto definitivo dei paramenti e del raccordo con le solette dovranno essere tali da rispondere alle specifiche dei Vigili del Fuoco e Comunali vigenti nel luogo di realizzazione delle opere.

## Resistenza agli agenti chimici, fisici e biologici

Il paramento, ivi compresi i componenti ed i materiali che lo costituiscono, deve resistere alle normali aggressioni chimiche, biologiche e fisiche derivanti dalle condizioni della zona in cui è ubicato, identificata come urbana non industriale. Non deve essere attaccabile dai roditori e dagli insetti in genere e dovrà essere adottato ogni accorgimento per non consentire nidificazioni di insetti, volatili, ecc... Oltre alle protezioni specificate nei disegni allegati, sarà cura del fornitore della facciata prendere tutte le precauzioni necessarie quando vi è contatto di materiali metallici diversi al fine di evitare corrosioni elettrochimiche. Il paramento, ivi compresi tutti i suoi componenti, non dovrà subire alcuna rilevante alterazione dovuta alla luce solare, a fenomeni di gelo, a variazioni termiche cicliche ed a vibrazioni.

## MURATURE IN CALCESTRUZZO ALLEGGERITO

Le pareti in calcestruzzo alleggerito prevedono l'utilizzo di blocchi di spessore 15-20-25 cm con argilla espansa a diminuire la densità e a migliorare la resistenza al fuoco dell'elemento. La densità del calcestruzzo, la percentuale di foratura, la forma e la disposizione delle camere d'aria sono studiate in modo da poter conferire alla muratura ottimi valori rispetto a tale parametro.

La densità deve essere compresa tra 1400 e 1600 kg/m<sup>3</sup>.

La parete deve essere realizzata con blocchi con Marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 771-3, prodotti da Aziende dotate di Sistema Qualità certificato da Ente accreditato secondo le norme UNI EN ISO 9001.

	Facciavista	Da intonaco
Densità del calcestruzzo	$1400 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 1600 \text{ kg/m}^3$	$\rho \leq 1500 \text{ kg/m}^3$
Resistenza a compressione media normalizzata	$f_{bm} \geq 4,5 \div 8,0 \text{ N/mm}^2$	$f_{bm} \geq 2,5 \div 5,0 \text{ N/mm}^2$
Spessore delle costole perimetrali del blocco	$\geq 28 \text{ mm}$ per blocchi cavi con spessore $> 160 \text{ mm}$ $\geq 22 \text{ mm}$ per blocchi cavi con spessore $< 160 \text{ mm}$ $\geq 20 \text{ mm}$ per blocchi multicamera	
Tolleranze dimensionali	$p$ LeS: -1+2; H $\pm$ 1,5mm LeS: -1+3; H $\pm$ 2,5mm	
Conducibilità termica a secco del calcestruzzo Leca	$0,42 \text{ W/mK} \leq \lambda \leq 0,54 \text{ W/mK}$	$\lambda \leq 0,47 \text{ W/mK}$



---

#### **MURATURE IN CALCESTRUZZO AREATO AUTOCLAVATO**

Realizzazione di tramezzature a giunto sottile con blocchi in calcestruzzo areato autoclavato tipo gasbeton evolution 500 o simile con analoghe caratteristiche tecniche, con dichiarazione di prestazione DOP e marcatura CE conforme a UNI EN 771-4, materiale naturale a basso impatto ambientale, lisci/maschiati, densità nominale 480 kg/mc,  $\lambda_{10D} = 0.110$  (sp), abbattimento acustico  $R_w = 40/43/45/48$  dB, reazione al fuoco A1, Resistenza al fuoco EI 120/180, legati con apposito collante tipo Maltacolla Gasbeton Ekoru o simile di categoria M5 a giunto sottile sp.1-3 mm, consumo medio 25 kg/mc c.a., steso con apposita cazzuola dentata in senso orizzontale e verticale, primo corso posato con apposita malta ancorante tipo Multimat gasbeton ekoru o simile di categoria M10 previa stesura di barriera impermeabile o di strato in blocchi idro taglia muro se in presenza di umidità di risalita capillare, da intonacare con finitura a piacere su intonaco premiscelato di sottofondo tipo Multicem Gasbeton Ekoru o simile dato dello spessore minimo di 10 mm all'interno.

## 6.2 MURATURE DA TAMPONAMENTO IN LATERIZIO

Muratura in blocchi forati tipo Poroton P700 o similare con analoghe caratteristiche tecniche, caratterizzati da una massa volumica lorda di circa 700-760 kg/m<sup>3</sup>, idonei all'impiego per la realizzazione di *murature di tamponamento*.

Le caratteristiche fisico-geometriche sono conformi ai requisiti stabiliti dalle "Norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 14/01/2008) e rientrano tra gli *elementi in laterizio* classificati come *forati* (percentuale di foratura  $45\% < \varphi \leq 55\%$ ).

CARATTERISTICHE DEI BLOCCHI	
Range di spessori in produzione	15 ÷ 45 (cm)
Classificazione del blocco	forato
Peso specifico apparente del blocco	~ 700 ÷ 760 (kg/m <sup>3</sup> )
Percentuale di foratura, $\varphi$	$\leq 55\%$
Resistenza caratteristica in direzione dei carichi verticali, $f_{bk}$	$> 5,0$ (N/mm <sup>2</sup> )
Res. caratt. in dir. ortogonale ai carichi verticali e nel piano del muro, $f_{bk}$	$> 1,0$ (N/mm <sup>2</sup> )

CARATTERISTICHE DELLA MURATURA	
CARATTERISTICHE MECCANICHE <sup>1</sup>	
Resistenza caratteristica a compressione, $f_k$	$> 3,5$ (N/mm <sup>2</sup> )
Resistenza caratteristica a taglio, $f_{vk0}$	$> 0,1$ (N/mm <sup>2</sup> )
Modulo di elasticità longitudinale, "E"	~ 3000 (N/mm <sup>2</sup> )
Modulo di elasticità tangenziale, "G"	~ 1200 (N/mm <sup>2</sup> )
CARATTERISTICHE TERMICHE ED IGROMETRICHE <sup>2</sup>	
Conducibilità termica equivalente, $\lambda$	0,13 ÷ 0,23 (W/m K)
Calore specifico medio equivalente della parete, $c_p$	1000 (J/kg K)
Permeabilità al vapore, $\delta$	$20 \times 10^{-12}$ (kg/msPa)
Resistenza al vapore, $\mu$	10 (adim.)
Coefficiente di dilatazione termica lineare, $\alpha$	~ $5 \times 10^{-6}$ (m/m°C)
Dilatazione per umidità	~ 300 (µm/m)
CARATTERISTICHE ACUSTICHE <sup>2</sup>	
Indice di valutazione $R_w$ - Parete spessore 20 cm	50 (dB)
Indice di valutazione $R_w$ - Parete spessore 25 cm	52 (dB)
Indice di valutazione $R_w$ - Parete spessore 30 cm	52 (dB)
COMPORTAMENTO AL FUOCO <sup>2</sup>	
Resistenza al fuoco EI (non portante - spessore $\geq 15$ cm)	240 (min.)
Resistenza al fuoco REI (portante - spessore $\geq 28$ cm)	180 (min.)
Resistenza al fuoco REI (portante - spessore $\geq 33$ cm)	240 (min.)
Classe di reazione al fuoco	Euroclasse A1

<sup>1</sup>. In relazione al tipo di malta impiegato

### 6.3 CARATTERISTICHE DELLE MALTE

Le malte da impiegare dovranno essere conformi alle classi M1/M2/ (per murature portanti) M3 (per murature di tamponamento) del D.M. 20.11.1987 ed, inoltre dovranno rispondere alle seguenti normative di unificazione e leggi:

- UNI Gruppo 399 Gessi, cementi - Malte, calcestruzzi
- UNI Gruppo 400 Aggregati, agenti espansivi ed additivi per impasti cementizi - Prodotti filmogeni di protezione del calcestruzzo
- R.D. n. 2231, 16 novembre 1939 (prescrizioni sulle calce).
- Legge n. 595, 26 maggio 1985 e D.M. 31 agosto 1972 (norme per l'accettazione e le modalità di prova dei leganti idraulici).
- Circolare Ministeriale n. 1769 del Ministero dei Lavori Pubblici dell'anno 1964.
- Circolare Ministeriale n. 3150 del Ministero di Lavori Pubblici del 22 maggio 1967.
- Classificazione agli artt. 40 e 41 del c.S.T.

Le malte impiegate per murature con paramento a vista dovranno essere additivate con idrofughi plastificanti conformi alle normative UNI.

#### Prescrizioni generali

Le malte da utilizzarsi per le opere di conservazione dovranno essere confezionate in maniera analoga a quelle esistenti. Per questo motivo si dovranno effettuare una serie di analisi fisico chimico , quantitative e qualitative sulle malte esistenti, in modo da calibrare in maniera ideale le composizioni dei nuovi agglomerati. Tali analisi saranno a carico dell'Appaltatore dietro espressa richiesta della D.L. Ad ogni modo, la composizione delle malte, l'uso particolare di ognuna di esse nelle varie fasi del lavoro, l'eventuale integrazioni con additivi, inerti, resine, polveri di marmo, coccio pesto, particolari prodotti di sintesi chimica, etc., saranno indicati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio oggetto di intervento.

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

L'impasto delle malte dovrà effettuarsi manualmente o con appositi mezzi meccanici, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati sia a peso che a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione riesca semplice ed esatta.

Tutti gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e possibilmente in prossimità del lavoro. I residui di impasto non utilizzati immediatamente dovranno essere gettati a rifiuto fatta eccezione per quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

#### Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla D.L. e/o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni; in caso di utilizzo di malte premiscelate preconfezionate, la composizione dei materiali forniti dovrà essere preventivamente sottoposta ad approvazione della D.L.

##### a) Malta comune

Calce spenta in pasta	mc 0,25 - 0,40
Sabbia	mc 0,85 - 1,00

##### b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo)

Calce spenta in pasta	mc 0,20 - 0,40
-----------------------	----------------

---

Sabbia	mc 0,90 - 1,00
c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura)	
Calce spenta in pasta	mc 0,35 - 0,45
Sabbia vagliata	mc 0,800
d) Malta grassa di pozzolana	
Calce spenta in pasta	mc 0,22
Pozzolana grezza	mc 1,10
e) Malta mezzana di pozzolana	
Calce spenta in pasta	mc 0,25
Pozzolana vagliata	mc 1,10
f) Malta fina di pozzolana	
Calce spenta in pasta	mc 0,28
Pozzolana vagliata	mc 1,05
g) Malta idraulica	
Calce idraulica	q.li (1)
Sabbia	mc 0,90
h) Malta bastarda	
Malta di cui alle lettere a), e), g)	mc 1,00
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li 1,50
i) Malta cementizia forte	
Cemento idraulico normale	q.li (2)
Sabbia	mc 1,00
l) Malta cementizia debole	
Agglomerato cementizio a lenta presa	q.li (3)
Sabbia	mc 1,00
m) Malta cementizia per intonaci	
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li 6,00
Sabbia	mc 1,00
n) Malta fina per intonaci	
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo staccio fino	
o) Malta per stucchi	
Calce spenta in pasta	mc 0,45
Polvere di marmo	mc 0,90
p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana	
Calce comune	mc 0,15
Pozzolana	mc 0,40
Pietrisco o ghiaia	mc 0,80
q) Calcestruzzo in malta idraulica	
Calce idraulica	q.li (4)
Sabbia	mc 0,40
Pietrisco o ghiaia	mc 0,80

---

(1) Da 3 a 5, secondo l'impiego che si dovrà fare della malta

(2) Da 3 a 6, secondo l'impiego

(3) Da 2,5 a 4, secondo l'impiego che dovrà farsi della malta, intendendo per malta cementizia magra quella dosata a 2,5 q.li di cemento e per malta cementizia normale quella dosata a q.li 4 di cemento

(4) Da 1,5 a 3 secondo l'impiego che dovrà farsi del calcestruzzo

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima.

I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla D.L., che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avvolgato di malta per tutta la superficie.

### **Malte additivate**

Gli additivi utilizzati per ottenere migliori prestazioni dalle malte, sono prodotti a base chimica, spesso dannosi alla salute e che richiedono particolari precauzioni da parte di chi deve utilizzarli, per cui è da limitarne il loro uso allo stretto indispensabile e comunque previa autorizzazione della D.L.

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorarne le caratteristiche meccaniche, migliorare la lavorabilità e ridurre l'acqua di impasto. L'impiego degli additivi negli impasti dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L., in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme UNI 7101-72 e successive, e saranno dei seguenti tipi: aeranti, ritardanti, acceleranti, fluidificanti-aeranti, fluidificanti-ritardanti, fluidificanti-acceleranti, antigelo, superfluidificanti. Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dalla D. L. l'impiego di additivi reoplastici.

Acceleranti - Possono distinguersi in acceleranti di presa e in acceleranti di indurimento. Gli acceleranti di presa sono di norma soluzioni di soda e di potassa. Gli acceleranti di indurimento contengono quasi tutti dei cloruri, in particolare cloruro di calcio. Per gli additivi a base di cloruro, per il calcestruzzo non armato i cloruri non devono superare il 4/5% del peso del cemento adoperato; per il calcestruzzo armato tale percentuale non deve superare l'1%; per il calcestruzzo fatto con cemento alluminoso non si ammette aggiunta di cloruro.

Ritardanti - Anch'essi distinti in ritardanti di presa e ritardanti di indurimento. Sono di norma: gesso, gluconato di calcio, polimetafosfati di sodio, borace.

Fluidificanti - Migliorano la lavorabilità della malta e del calcestruzzo. Tensioattivi in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle della miscela, diminuendone l'attrito nella fase di miscelazione. Gli additivi fluidificanti sono a base di resina di legno o di ligninsolfonati di calcio, sottoprodotti della cellulosa. Oltre a migliorare la lavorabilità sono in grado di aumentare la resistenza meccanica. Sono quasi tutti in commercio allo stato di soluzione; debbono essere aggiunti alla miscela legante-inerti-acqua nelle dosi indicate dalle ditte produttrici: in generale del 2,3 per mille rispetto alla quantità di cemento. Plastificanti - Sostanze solide allo stato di polvere sottile, di pari finezza a quella del cemento. Tra i plastificanti si hanno: l'acetato di polivinile, la farina fossile, la bentonite. Sono in grado di migliorare la viscosità e la omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, aumentando la coesione tra i vari componenti. In generale i

---

calcestruzzi confezionati con additivi plastificanti richiedono, per avere una lavorabilità simile a quelli che non li contengono, un più alto rapporto A/C in modo da favorire una diminuzione delle resistenze. Per eliminare o ridurre tale inconveniente gli additivi in commercio, sono formulati con quantità opportunamente congegnate, di agenti fluidificanti, aereanti e acceleranti.

Aeranti - In grado di aumentare la resistenza dei calcestruzzi alle alternanze di gelo e disgelo ed all'attacco chimico di agenti esterni. Sono soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (aggiunte secondo precise quantità da 40 a 60 ml per 100 kg di cemento) in grado di influire positivamente anche sulla lavorabilità. Le occlusioni d'aria non dovranno mai superare il 4/6% del volume del cls per mantenere le resistenze meccaniche entro valori accettabili.

Agenti antiritiro e riduttori d'acqua - Sono malte capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per la creazione di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare screpolature, lievi fessurazioni superficiali che spesso favoriscono l'assorbimento degli agenti atmosferici ed inquinanti.

I riduttori d'acqua che generalmente sono lattici in dispersione acquosa composti da finissime particelle di copolimeri di stirolo-butadiene, risultano altamente stabili agli alcali e vengono modificati mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensionattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L. La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando:

- il quantitativo d'acqua contenuto nel lattice stesso;
- l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti);
- la percentuale di corpo solido (polimetro).

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo di applicazione potrà oscillare, in genere, dai 6 ai 12 lt di lattice per ogni sacco da 50 kg di cemento.

Per il confezionamento di miscele cemento/lattice o cemento/inerti/lattice si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano.

Per la preparazione delle malte sarà necessario miscelare un quantitativo di cemento/sabbia opportunamente calcolato e, successivamente aggiungere ad esso il lattice miscelato con la prestabilita quantità d'acqua.

In base al tipo di malta da preparare la miscela lattice/acqua avrà una proporzione variabile da 1:1 a 1:4. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con acqua o con miscele di acqua/lattice al fine di riutilizzarla.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto. La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi.

Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, lattice e cemento molto più fluida.

Le malte modificate con lattici riduttori di acqua poiché induriscono lentamente, dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

Malte espansive - Malte additivate con prodotti in grado di provocare aumento di volume all'impasto onde evitare fenomeni di disgregazione. L'utilizzo di questi prodotti sarà sempre utilizzato dietro indicazione della D.L. ed eventualmente autorizzato dagli organi competenti per la tutela del manufatto oggetto di intervento. L'espansione dovrà essere molto moderata e dovrà essere sempre possibile arrestarla in maniera calibrata tramite un accurato dosaggio degli ingredienti. L'espansione dovrà essere calcolata tenendo conto del ritiro al quale l'impasto indurito rimane soggetto.

Si potrà ricorrere ad agenti espansivi preconfezionati, utilizzando materiali e prodotti di qualità con caratteristiche dichiarate, accompagnati da schede tecniche contenenti specifiche del prodotto, rapporti di miscelazione, modalità di confezionamento ed applicazione, modalità di conservazione.

---

Potranno sempre effettuarsi tests preventivi e campionature di controllo. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice eventualmente ricorrendo alla consulenza tecnica del produttore.

Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche - Si potranno utilizzare solo dietro specifica prescrizione progettuale o richiesta della D.L. comunque dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Si potrà richiedere l'utilizzo di riempitivi che hanno la funzione di modificare e plasmare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.

Si potranno utilizzare fibre in metallo, poliacrilonitrile, nylon o polipropilene singolarizzato e fibrillato che durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente. Le fibre di metallo saranno comunque più idonee a svolgere compiti di carattere meccanico che di contrasto al ritiro plastico.

Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente resistenti con diametri da 15 a 20 micron, una resistenza a trazione di 400-600 MPa, un allungamento a rottura dal 10 al 15% e da un modulo di elasticità da 10.000 a 15.000 MPa.

Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea in grado di ripartire e ridurre le tensioni dovute al ritiro, tali malte in linea di massima saranno confezionate con cemento pozzolanico 325, con dosaggio di 500 Kg/m<sup>3</sup>, inerti monogranulari (diam.max.20 mm), additivi superfluidificanti. Le fibre potranno essere utilizzate con differenti dosaggi che potranno essere calibrati tramite provini (da 0,5 a 2 Kg/m<sup>3</sup>). Le fibre impiegate dovranno in ogni caso garantire un'ottima inerzia chimica in modo da poter essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini, facilità di utilizzo, atossicità.

### **Malte preconfezionate**

Malte in grado di garantire maggiori garanzie rispetto a quelle dosate manualmente spesso senza le attrezzature idonee. Risulta infatti spesso difficoltoso riuscire a dosare in maniera corretta le ricette inerti/legante idraulico, il dosaggio di particolari inerti, rinforzanti, additivi.

Si potrà quindi ricorrere a malte con dosaggio controllato confezionate con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie vengano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati.

Tali malte sono in grado di garantire un'espansione controllata. Espansioni eccessive a causa di errori di miscelazione e formatura delle malte potrebbero causare seri problemi a murature o strutture degradate. Anche utilizzando tali tipi di malte l'Appaltatore sarà sempre tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle stesse, su richiesta della D.L., a prelevare campioni rappresentativi per effettuare le prescritte prove ed analisi, che potranno essere ripetute durante il corso dei lavori od in sede di collaudo. Le malte preconfezionate potranno essere usate per stuccature profonde, incollaggi, ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori previsti dal progetto, prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L.

In ogni fase l'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso prescritte dalle ditte produttrici che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto. Dovrà altresì utilizzare tutte le apparecchiature più idonee per garantire ottima omogeneità all'impasto (miscelatori elicoidali, impastatrici, betoniere, ecc.) oltre a contenitori specifici di adatte dimensioni.

Dovrà inoltre attenersi a tutte le specifiche di applicazione e di utilizzo fornite dalle ditte produttrici nel caso dovesse operare in ambienti o con temperature e climi particolari.

Sarà in ogni modo consentito l'uso di malte premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da specifiche schede tecniche relative al tipo di prodotto, alle tecniche di preparazione e applicazione oltre che da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Nel caso in cui il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

---

## 6.4 MESSA IN OPERA DELLE MURATURE IN GENERE

La costruzione di murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni di cui alla Legge del 2 Febbraio 1974, n. 64, al D.M. 24 Gennaio 1986 ed alla relativa Circolare del Ministero LL.PP. 19 Luglio 1986 n. 27690 per quanto riguarda le costruzioni sismiche, ed al D.M. 20 Novembre 1987 per gli edifici in muratura e il loro consolidamento.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:

- per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile canne di stufa e camini, vasi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;
- per condutture elettriche di campanelli, di telefoni, di illuminazione, ecc....;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, inferriate, ringhiere, davanzali ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, con i piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nel periodo di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fine; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia col costruire l'origine degli archi e delle volte a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sopracarico.

Quando venga ordinato, sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entroterra e la parte fuori terra, sarà interposto un foglio di vetroresina, posato come al successivo punto F) nell'intera larghezza del muro e sporgente 1 cm sui 2 lati del muro, con funzione di isolamento dalla risalita capillare dell'umidità.

In tutti i fabbricati a più piani dovranno eseguirsi ad ogni piano e su tutti i muri portanti cordoli di conglomerato cementizio per assicurare un perfetto collegamento e l'uniforme distribuzione dei carichi. Tale cordolo in corrispondenza delle aperture sarà opportunamente rinforzato con armature di ferro supplementari in modo da formare architravi portanti, ed in corrispondenza delle canne, fori ecc. sarà pure opportunamente rinforzato perché presenti la stessa resistenza che nelle altre parti. In corrispondenza dei solai con putrelle, queste, con opportuni accorgimenti, saranno collegate al cordolo.



---

## 7. GIUNTI DI DILATAZIONE

I giunti di dilatazione, di ripresa, ecc. dovranno essere dimensionati in modo che la massa sigillante, che in essi verrà inserita, possa sopportare gli allungamenti o gli accorciamenti che le vengono imposti. La formazione della gola e la sua apertura dovranno essere tali da consentire il lavoro in profondità. Nelle murature esterne la massa sigillante dei giunti sarà collocata ad una profondità non inferiore a 5 cm, in modo che la quasi totalità dell'acqua venga drenata prima del contatto con la massa sigillante stessa.

### **Giunto strutturale murature esterne**

Giunto di dilatazione in metallo (rame, alluminio), con guarnizione elastica resistente agli agenti atmosferici, per chiusura dei giunti di dilatazione in verticale delle pareti esterne in mattoni dei fabbricati. Il profilo avrà un sottostrato di neoprene cellulare per compensare eventuali irregolarità del piano di appoggio.

### **Sigillatura dei giunti**

Ultimata la posa, si procederà alla sigillatura dei giunti come segue:

- messa in opera di aerofill, nella forma, dimensione e posizione indicata dagli elaborati tecnici (solo nel caso di murature esterne);
- posizionamento di compriband autoadesivo di dimensioni atte al tipo di giunto (fondo-giunto);
- sigillatura superficiale esterna dei giunti realizzata con adesivi o guarnizioni a coda di rondine non degradabili né sublimabili, aventi un elevato coefficiente di dilatabilità ed elasticità.

### **Caratteristiche fisico-meccaniche del materiale di fondo-giunto**

#### Tenuta dell'acqua:

compresso a 3/4 della sezione dovrà risultare a cellula chiusa e perfettamente stagno sotto una colonna d'acqua di 100 mm;

compresso a 9/10 dovrà resistere ad una pressione di acqua compresa tra 10 e 12 Kg/cmq

#### Influenza della temperatura

Dovrà resistere a shocks termici compresi tra - 35° C e + 120° C, mantenendo invariate le sue caratteristiche meccaniche e di tenuta.

#### Combustibilità

Sarà del tipo autoestinguente secondo la definizione della norma ASTM D 635.44; compresso a 2/3 fra due pareti, si ammorbidirà al contatto della fiamma.

Potrà fondere se libero da compressione.

#### Elasticità

Compresso al 90% riprenderà la propria forma iniziale.

#### Schiacciamento sotto carico

Sottoposto ad un carico di 1.2 Kg/cmq subirà una deformazione pari al 90%.

#### Resistenza chimica

Resisterà agli acidi ed alle basi in soluzione del 2%; la resistenza sarà verificata sotto una compressione di Kg 1.2/cm<sup>2</sup>; sarà tollerata una leggera penetrazione dopo 24 ore di immersione.

#### Invecchiamento

Le caratteristiche fisico-chimiche dovranno risultare immutate dopo le seguenti prove di invecchiamento:

- invecchiamento al calore: 240 ore a 70 °C;
- invecchiamento accelerato a 25 cicli di 24 ore cadauno suddiviso come segue:
  - 2 ore ai raggi ultravioletti a 40 °C sotto lampada a vapori di mercurio;
  - 2 ore di refrigerazione a -15/20 °C;

- 
- 16 ore di umidità a 20 ^ c.

## ***7.1 PROTEZIONE CONTRO LE INFILTRAZIONI D'ACQUA***

Nella esecuzione delle murature dovranno essere realizzati tagli contro l'umidità nascente dal terreno e di percolamento dalle pareti contro terra, mediante spalmatura di malta idrofugata su tutta la superficie di appoggio, successivo strato in fogli di resina acrilica armata con fibre di vetro dello spessore minimo di 3 mm. Qualora le murature fossero esposte e del tipo a cassa-vuota, in corrispondenza degli appoggi, dovranno essere predisposti scarichi in lamiera di rame oppure in malta idrofuga con successiva posa di membrana autocollante, per allontanare l'eventuale percolamento delle acque di condensa sulla faccia interna della muratura stessa. Lo spazio interno alle murature dovrà essere opportunamente ventilato mediante la non sigillatura con malta di alcuni corsi alla base ed alla testa della muratura.

## ***7.2 PROTEZIONI PROVVISORIE DURANTE IL CORSO DEI LAVORI***

Le murature dovranno essere adeguatamente protette con teli, sacchi, stuoie, ecc. nei confronti delle azioni generate dagli agenti atmosferici (acqua, gelo, calore, ecc.).

Se le murature sono ancora fresche, si dovrà procedere alla loro protezione nei confronti del rischio di dilavamento da parte delle precipitazioni atmosferiche.

Nei periodi di temperatura elevata, le facce delle murature dovranno essere tenute bagnate per rallentare il processo di presa della malta entro valori compatibili.

# **8. MASSETTI E SOTTOFONDI**

## ***8.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO***

- UNI Gruppo 538 Prodotti di conglomerato cementizio per l'edilizia
- Norme, leggi, decreti e prescrizioni richiamati alle Sottosezioni 3.1 (Casseforme), 3.2 (Armature di acciaio), 3.3 (Calcestruzzi) che devono intendersi strettamente correlate alla presente specifica per la realizzazione delle opere in essa descritte.
- Normativa DIN di seguito richiamate
- Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2234 - Appendice 1 - Norme per l'accettazione dei materiali da pavimentazione.

## ***8.2 MASSETTI AUTOLIVELLANTI***

### **Operazioni preliminari alla posa**

Verificare che il supporto sia:

- secco
- resistente

- stabile

Pulire eliminando corpi estranei.

Stendere accuratamente un foglio impermeabile sul sottofondo. Sovrapporre i fogli almeno 25 cm in direzione della posa. Fare rimontare il foglio sulle pareti per lo spessore del massetto da applicare. Fissare lungo le pareti perimetrali ed i pilastri un nastro di materiale comprimibile dello spessore minimo di 5 mm.

#### **Caratteristiche minime**

- Densità del massetto indurito (dopo essiccazione): 2.000 Kg/m<sup>3</sup>
- PH (dell'impasto) = 9
- Tempo di inizio presa: 6 ore
- Tempo di fine presa: 9 ore
- Resistenza a compressione a 7 gg.: 230 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistenza a compressione a 28 gg.: 250 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistenza a flessione a 7 gg.: 45 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistenza a flessione a 28 gg.: 60 Kg/cm<sup>2</sup>
- Coefficiente di conducibilità termica:  $\lambda = 1,1 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$
- Coefficiente di dilatazione termica: 0,016 mm/m  $^\circ\text{K}$
- Comportamento al fuoco: classe MO

#### **Messa in opera**

- Stendere uniformemente, iniziando dalle zone a maggior spessore, per uno spessore non inferiore a 3 cm curando la regolazione ottimale dell'acqua di impasto.
- Subito dopo, favorire la fuoriuscita delle bolle d'aria utilizzando apposite spazzole.
- Proteggere da una eccessiva ventilazione sia durante l'applicazione che immediatamente dopo. Arieggiare quindi i locali per favorire l'essiccazione.
- Applicare il massetto a temperature comprese tra 5°C e 35°C. Proteggere il massetto dal gelo per i primi 3 giorni.

#### **Verifiche a massetto ultimato**

Verificare il tasso di umidità residua del massetto (mediante igrometro a carburo) in funzione del tipo di pavimento scelto da posare (vedi tab. 1)

Levigare leggermente la superficie indurita del massetto per eliminare la pellicola superficiale, aspirando la polvere formatasi. Tempo approssimativo di essiccazione per ottenere valori di umidità residua di 0,5 e 1% (a 20 °C e 65% U.R.)

SPESSORE	35 mm	50 mm	60 mm	70 mm
UMIDITA' RESIDUA 0,5%	4 sett.	7 sett.	9 sett.	12 sett.
UMIDITA' RESIDUA 1,0%	3 sett.	5 sett.	7 sett.	9 sett.

#### **Livellamento del pavimento**

Qualora non risultasse di planarità idonea al tipo di pavimento da posare dovranno essere utilizzate le seguenti lavorazioni:

- Levigare con disco abrasivo se le imperfezioni sono minime.
- Eseguire il seguente trattamento per imperfezioni sino a 1 cm:

- verificare che l'umidità residua del massetto sia inferiore a 0,5%
- applicare uno strato di Primer apposito in ragione di 200 gr/mq ca
- dopo essiccazione del Primer, applicare l'autolivellante nello spessore necessario.

Tipo di pavimentazione	Umidità residua accettabile	Tipo di adesivo	Ciclo di posa dopo preparazione sottofondo	Avvertenze
Piastrelle ceramiche	1%	Adesivo flessibile a leganti misti	Applicazione Primer acrilico Stesura adesiva con spatola dentata Posa piastrelle Sigillatura fughe	Attendere l'essiccazione del Primer prima di procedere alla stesura dell'adesivo Attendere l'essiccazione dell'adesivo (2/3 giorni) prima della sigillatura dei giunti
Parquet in legno	0,5%	Poliuretano e/o epossidico esente da acqua	Stesura adesivo con spatola dentata Posa del legno Finitura	Spalmare l'adesivo pressandolo sul sottofondo per favorire l'adesione Condizionare il legno nelle condizioni ambientali di posa
Pavimenti vinilici	0,5%	Acrilico in dispersione acquosa	Livellatura sottofondo Applicazione Primer Stesura adesivo con spatola dentata Posa della pavimentazione	Attendere l'essiccazione del livellante (se applicato) Usare Primer indicato dal fabbricante dell'adesivo Dare tempo all'adesivo di "gommare" prima di posare (per ridurre l'umidità) Prima dell'eventuale saldatura dei giunti, attendere l'essiccazione completa dell'adesivo
Pavimenti in gomma	0,5%	Poliuretano e/o epossidico esente da acqua	Come sopra	Come sopra
Pavimenti in moquette	0,5% per moquette con sottofondo in gomma 1,0% per moquette senza sottofondo in gomma	In soluzione alcolica	Stesura adesivo con spatola dentata Posa della pavimentazione	Arieggiare i locali durante la posa, proteggendo comunque dalla pioggia
Pavimenti sopraelevati	Come per pavimenti vinilici	-	Applicazione di prodotto antipolvere Verifica della planarità ed eventuale livellatura del sottofondo	

---

## 9. PANNELLI DI TAMPONAMENTO PREISOLATI

Pannello metallico autoportante coibentato in lana di roccia destinato alle pareti e alle compartimentazioni interne che richiedono elevate prestazioni di fono assorbimento e buone prestazioni di fono isolamento.

Costituito da due supporti metallici leggermente profilati in acciaio zincato e preverniciato. Uno dei due lati è realizzato con lamiera forata.

Fra i due supporti è interposto uno strato isolante in lana di roccia a fibre orientate disposte ortogonalmente rispetto al piano delle lamiere e posizionato in listelli a giunti sfalsati longitudinalmente e compatti trasversalmente, che rendono perfettamente monolitico questo pannello. Questo strato è incollato alle lamiere con colla di tipo poliuretanico.

- Spessore lamiera esterna: 0,6 mm
- Spessore lamiera interna: 0,6 mm (forata)
- Tolleranza sullo spessore lamiera secondo EN 10143:2006
- Sviluppo lamiera esterna: 1080 mm interna : 1080 mm

- Finiture : micro nervato (lato esterno) – liscio e forato (lato interno)

Acciaio zincato preverniciato con colorazioni a scelta della Direzione Lavori, conforme alla normativa UNI EN 10346 e UNI EN 10143.

#### Fissaggio

Da effettuare con viti 6,3 mm.

#### Caratteristiche minime dello strato isolante:

- lana di roccia a fibre orientate.
- Conduttività termica dichiarata = 0,043 Watt/m K (conduttività termica rilevata longitudinalmente alle fibre).
- Coefficiente di trasmittanza termica U calcolato in conformità alla norma UNI-EN 14509:2006

Spessore (mm)	50	80	100	120	150
Coefficiente U (W/m <sup>2</sup> ·K)	0,85	0,52	0,42	0,35	0,28

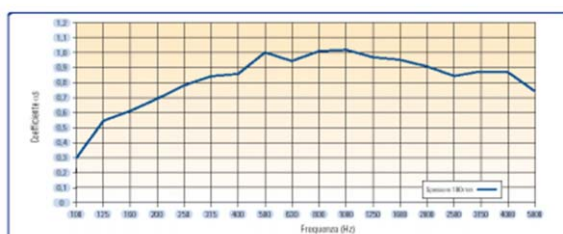
Densità dell'isolante in lana di roccia: 100 kg/m<sup>3</sup> ± 2

#### Valori minimi di fonoassorbimento

Indici di assorbimento del livello sonoro DELTA La :

Spessore - mm	50	80	100
DELTA La – dB(A)	<b>11,70</b>	<b>11,87</b>	<b>10,91</b>

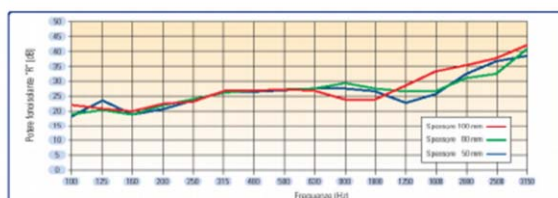
Si riporta l'andamento dei coefficienti di assorbimento alle varie frequenze relativi allo spessore 100 mm



#### Valori minimi di fonoisolamento

Indici di valutazione del potere fono isolante R<sub>w</sub> :

Spessore (mm)	50	80	100
Indice di valutazione R <sub>w</sub> (db)	<b>31,5</b>	<b>30,0</b>	<b>30,5</b>



Su richiesta possono essere forniti i rapporti di prova delle misure del potere fono isolante per le frequenze di suono comprese fra 100 e 3150 Hz

## Portate

**S**

larghezza efficace appoggio = **120 mm**

lamiera spessore nominale **0,6 mm + 0,6 mm**

mm

l = m

1,5

1,75

2,0

2,25

2,5

2,75

3,0

3,25

3,50

3,75

4,0

4,5

50

p = da 1 m

185

155

130

100

80

65

55

80

300

255

210

165

135

110

90

80

65

60

50

100

375

320

265

210

170

140

115

100

85

75

65

50

120

455

390

320

250

205

170

140

120

105

90

80

60

150

570

485

400

315

255

210

175

150

130

110

100

75

**S**

larghezza efficace appoggio = **120 mm**

lamiera spessore nominale **0,6 mm + 0,6 mm**

mm

l = m

1,5

1,75

2,0

2,25

2,5

2,75

3,0

3,25

3,50

3,75

4,0

4,5

50

p = da 1 m

165

135

100

80

60

50

80

260

195

150

120

95

75

65

55

100

295

225

175

140

115

95

80

65

55

50

120

310

245

195

155

130

105

90

75

65

55

55

150

315

265

220

180

150

125

105

90

80

70

60

**S**

larghezza efficace appoggio = **120 mm**

lamiera spessore nominale **0,6 mm + 0,6 mm**

mm

l = m

1,5

1,75

2,0

2,25

2,5

2,75

3,0

3,25

3,50

3,75

4,0

4,5

50

p = da 1 m

160

130

100

80

65

55

80

240

185

145

115

95

80

65

55

50

100

270

210

165

135

110

95

80

70

60

50

120

295

230

185

150

125

105

90

75

65

60

55

150

320

255

205

170

140

120

105

90

80

70

60

50

## 10. ISOLAMENTI

I materiali da impiegare per l'isolamento termico ed acustico degli edifici e dei relativi impianti devono essere naturali, rispondere alle norme vigenti, avere un basso coefficiente di conduttività termica, costante nel tempo, adempiere in modo ottimale alla funzione cui sono destinati. Per alcuni materiali di origine naturale, quali perlite espansa ( $\lambda = 0.059$ ), pomice espansa ( $\lambda = 0.20$ ), vermiculite espansa ( $\lambda = 0.059$ ), sono necessarie indagini accurate prima della posa in opera, che definiscano il loro livello di radioattività naturale.

L'Impresa, nell'eseguire le opere di isolamento, dovrà impiegare i materiali prescritti negli elaborati di Progetto ovvero disposti dalla DL, secondo gli elementi da isolare ed in funzione dei requisiti e delle caratteristiche di ognuno. Qualora documentate necessità o imprevisti lo richiedano, l'Impresa può proporre per approvazione alla DL la sostituzione dei materiali isolanti previsti con altri aventi analoghi requisiti.

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- Norme UNI gruppo 91.120.10 sugli isolanti termici per edilizia.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di

conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822:1995, UNI EN 823:1995, UNI EN 824:1995, UNI EN 825:1995 e, in loro mancanza, quelli della letteratura tecnica.

## **PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO**

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

Rientra tra gli oneri contrattuali a carico dell'Impresa, senza diritto ad alcun compenso aggiuntivo, il rigoroso rispetto delle norme vigenti in materia di contenimento del consumo energetico negli edifici. Dovranno, in particolare, essere garantiti i valori di K previsti dal progetto definitivo per l'intero involucro (primo solaio contro terra, pareti verso l'esterno e coperture).

### **Calcolo dell'isolamento termico**

I coefficienti di conduttività termica dei materiali isolanti, da usare nel calcolo dell'isolamento termico, sono tabulati nella norma di unificazione

- UNI 7357 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici e successiva tabella di aggiornamento del progetto di norma scti 1/121.

I metodi per la loro determinazione sono contenuti nelle norme di unificazione:

- UNI 7745 Materiali isolanti - Determinazione della conduttività termica con il metodo della piastra calda con anello di guardia.
- UNI 7891 Id. - Con il metodo dei termoflussimetri.

In relazione al valore percentuale del coefficiente di resistenza termica dei materiali isolanti rispetto alla resistenza termica totale di un paramento, il coefficiente di trasmissione termica K dello stesso paramento deve essere aumentato di un valore delta K, come indicato nella seguente tabella.

- Valore della resistenza termica lastre isolanti espresso in per cento della resistenza termica totale	Aumento valore K in $W / m^2 \cdot ^\circ C$
0 - 5	0,08
5,1 - 20	0,06
20,1 - 40	0,04
40,1 - 60	0,02
oltre 60	0,00

### **Isolamento a cappotto in lana di roccia**

**Il sistema dovrà essere realizzato in base alle norme ETAG.** Dovranno essere confezionate in pannelli o altri manufatti, mediante apprettatura con resine termoindurenti di tipo irreversibile.

I pannelli avranno densità subordinata alle condizioni pratiche di impiego valutate dal progettista.

Non dovranno essere soggette ad insaccamenti che generino di conseguenza dei ponti termici.

Le ditte fornitrici dovranno far pervenire alla D.L. i certificati, al fine di attestare le caratteristiche chimico fisiche del materiale, quali: densità, resistenza al fuoco; stabilità dimensionale in relazione alle variazioni termiche e di umidità; la curva della conducibilità termica; ritorno elastico alla compressione con variazione massima consentita più o meno del 10%; esenzione da zolfo libero, alcali, sali di zolfo e che siano quindi chimicamente inerti.

Per i manufatti in lana di roccia è tollerato un contenuto massimo di sali di zolfo dello 0,005%.



Il pannello utilizzato in progetto è un pannello rigido in lana di roccia a doppia densità, per isolamento termico ed acustico, specialmente concepito per sistemi termoisolanti a cappotto e rivestito esternamente con uno strato di intonaco armato con rete in fibra minerale ed un trattamento superficiale di finitura.

Il pannello viene sottoposto ad un trattamento specifico nel processo produttivo che lo rende idoneo alle severe condizioni di utilizzo tipiche dell'isolamento dall'esterno. Formato 1200x600 mm.

Il prodotto correttamente installato presenta il lato a densità superiore, caratterizzato da apposita marchiatura, rivolto verso l'esterno.

Il prodotto dovrà essere accompagnato dalla Dichiarazione ambientale di prodotto EPD (ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION), redatta in conformità alla EN 15804.

#### Dati tecnici di riferimento:

Proprietà	Valore	Norma
Reazione al fuoco	A1	UNI EN 13501-1
Resistenza a trazione nel senso dello spessore	$\sigma_{mt} \geq 7,5 \text{ kPa}$	UNI EN 1607
Resistenza a compressione (carico distribuito)	$\sigma_{10} \geq 15 \text{ kPa}$	UNI EN 826
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo	$\mu = 1$	UNI EN 13162
Calore specifico	$C_p = 1030 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$	UNI EN ISO 10456
Conducibilità termica dichiarata	$\lambda_D = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	UNI EN 12667, 12939
Densità nominale	$\rho_a = 78 \text{ circa (120/70) kg/m}^3$	UNI EN 1602
Resistenza a compressione (carico puntuale)	$F_p \geq 200 \text{ N}$	UNI EN 12430
Coefficiente di dilatazione termica lineare	$2 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$	
Temperatura di fusione (lana di roccia)	$t_f > 1.000 \text{ }^\circ\text{C}$	

Al fine di garantire le elevate prestazioni dei sistemi a cappotto, è necessario porre particolare attenzione nella posa in opera.

#### Riferimenti normativi:

ETAG 004 Linee guida tecniche europee per Sistemi Isolanti a Cappotto per esterni con intonaco

ETAG 014 Linee guida tecniche europee per tasselli in materiale plastico per Sistemi Isolanti a Cappotto

EN 13162 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica - Specifiche

EN 13163 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso (EPS) ottenuti in fabbrica – Specifiche  
EN 13499 Isolanti termici per edilizia – Sistemi Compositi di Isolamento Termico per l'Esterno (ETICS) a base di polistirene espanso – Specifiche

EN 13500 Isolanti termici per edilizia – Sistemi Compositi di Isolamento Termico per l'Esterno (ETICS) a base di lana minerale – Specifiche

Prima di iniziare la posa del sistema isolante a cappotto è opportuno eseguire un controllo del supporto sul quale verrà installato, verificando l'idoneità della superficie e l'assenza di crepe, efflorescenze, supporti polverosi ed infestazioni.

La posa del cappotto deve essere eseguita realizzando le seguenti fasi: „

- Incollaggio dei pannelli „
- Tassellatura del sistema „
- Rasatura armata „
- Finitura

---

Durante l'intera lavorazione del sistema, la temperatura ambientale, del supporto e dei materiali deve essere di almeno 5°C e non superare i 30°C.

### **Incollaggio**

L'incollaggio dei pannelli isolanti al supporto deve essere realizzato con malte adesive (collanti), concepite specificatamente per sistemi a cappotto in lana di roccia. In caso di pannelli a doppia densità, la malta adesiva deve essere applicata sul lato a densità inferiore (lato in cui non sono presenti scritte).

Successivamente i pannelli devono essere posati sulla superficie da isolare avendo cura di accostarli perfettamente tra loro e sfalsando i giunti.

Si raccomanda di installare il sistema su superfici asciutte e quanto più possibile regolari e stabili.

L'elevata stabilità dimensionale dei pannelli (coefficiente di dilatazione termica lineare pari a  $2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ), che non genera tensioni di espansione-ritiro, consente l'esecuzione di due diversi schemi di disposizione del collante: "a cordoli e punti" o "a tutta superficie". „

Incollaggio "a cordoli e punti": questo schema è indicato in caso sia necessario correggere difetti di planarità del supporto. La malta deve essere disposta sul retro del pannello lungo tutto il perimetro, per una larghezza di 5-10 cm, ed al centro dello stesso in uno o più punti di diametro di 10-15 cm. La superficie di contatto tra pannello/collante e collante/muratura non deve mai essere inferiore al 40% della superficie del pannello. „

Incollaggio "a tutta superficie": questo schema è indicato in caso di supporto sufficientemente regolare e planare. Con una cazzuola dentata (dentatura dipendente dalla planarità del supporto) si stende il collante su tutta la superficie del pannello.

In entrambi i casi, la malta non deve essere applicata sulla superficie laterale del pannello, per garantire la continuità e la perfetta aderenza dell'isolamento ed evitare l'insorgenza di ponti termici. Affinché l'incollaggio sia efficace, è necessario che il collante-rasante penetri tra le fibre superficiali del pannello.

### **Fissaggio meccanico**

Il fissaggio meccanico deve contrastare le forze orizzontali dovute all'azione del vento ed assicurare la stabilità del sistema nel tempo. I tasselli devono preferibilmente essere del tipo "a vite" con anima metallica e devono avere una lunghezza sufficiente ad attraversare lo spessore dell'isolante e penetrare nella muratura retrostante fino a raggiungere uno strato meccanicamente "affidabile".

I tasselli devono essere concepiti specificatamente per sistemi a cappotto e la tipologia varia a seconda del tipo di supporto. I tasselli vanno applicati dopo l'indurimento della malta, in numero variabile in funzione delle caratteristiche del supporto, dell'altezza dell'edificio e della ventosità. Lo schema di fissaggio prevede due varianti, a T e a W. È preferibile adottare lo schema di tassellatura a W, poiché le prove di laboratorio dimostrano una maggiore efficacia dell'ancoraggio; tale schema risulta applicabile grazie all'elevata stabilità dimensionale della lana di roccia che non subisce variazioni dimensionali al modificarsi delle condizioni termoisometriche. In entrambi i casi i tasselli vanno sempre posti in corrispondenza della porzione di pannello incollata al supporto.

### **Rasatura armata**

La rasatura dei pannelli isolanti dello spessore di 3-4 mm deve essere effettuata con malte adesive ad elevata permeabilità al vapore, specificamente concepite per sistemi a cappotto in lana di roccia (solitamente si tratta dello stesso prodotto utilizzato per l'incollaggio). Perché la rasatura sia efficace, è necessario che il collante/ rasante penetri tra le fibre superficiali del pannello. A malta ancora bagnata si procede all'applicazione della rete di armatura ed in seguito all'applicazione della seconda mano di rasante, in modo che la rete risulti annegata nella rasatura. La rete di armatura ha la funzione di sopportare le tensioni che si generano nello strato di rasatura a causa degli sbalzi termici: è indispensabile per prevenire la formazione di fessure nell'intonaco. La rete, come tutte le componenti del sistema, deve essere specificamente concepita per sistemi a cappotto e deve essere costituita da fibra minerale resistente agli

---

alcali. Gli spigoli devono essere protetti con angolari (generalmente in polimero con rete) applicati con malta adesiva. Per quanto riguarda lo spessore degli strati, tempistiche e condizioni climatiche di installazione, si rimanda alle indicazioni del produttore del rasante

### ***Finitura***

La finitura esterna deve resistere alle intemperie ed agli sbalzi di temperatura. Inoltre deve essere impermeabile all'acqua ma permeabile al vapore proveniente dall'interno dell'edificio. Può essere colorata in pasta: in tal caso deve essere caratterizzata da un indice di riflessione superiore al 20%; in caso venga tinteggiata in seguito, la pittura deve avere le medesime caratteristiche di riflessione.

### ***Raccordo ad angolo***

In corrispondenza di angoli e spigoli è necessario utilizzare pannelli interi o dimezzati posati sfalsati tra loro. I pannelli vanno accostati tra loro assicurando una posa regolare che rispetti la perpendicolarità della geometria. La malta collante non deve mai essere presente tra le fughe delle lastre. Nello strato rasante deve essere annegato il profilo per la protezione degli spigoli con rete in fibra minerale, raccordandolo alla rete di armatura con una sovrapposizione di almeno 10 cm.

### ***Raccordo a terra***

In considerazione delle sollecitazioni maggiori dovute a spruzzi d'acqua, sporcizia ed eventuali azioni meccaniche, per le zone di zoccolatura è necessario utilizzare un idoneo profilo di partenza. Il profilo metallico di partenza deve essere adeguatamente dimensionato sullo spessore del pannello isolante e fissato meccanicamente al supporto murario, con l'utilizzo di raccordi per le giunzioni tra parti di profilo. Eventuali non planarità del supporto possono essere corrette mediante l'utilizzo di specifici distanziatori.

### ***Finestra inserita in muratura***

Il dettaglio di raccordo del cappotto al serramento montato all'interno della muratura deve essere progettato ed eseguito realizzando la continuità dell'isolamento anche in corrispondenza delle spallette, al fine di evitare il formarsi di ponti termici.

Il sistema a cappotto deve essere completato mediante l'utilizzo di apposite guarnizioni autoespandenti poste in corrispondenza di serramento e davanzale, profili in rete per la protezione degli spigoli e reti di armatura diagonali da posare sugli angoli delle finestra con inclinazione di circa 45°

### **Isolamento facciata ventilata**

Dovranno essere confezionate in pannelli o altri manufatti, mediante apprettatura con resine termoindurenti di tipo irreversibile.

I pannelli avranno densità subordinata alle condizioni pratiche di impiego valutate dal progettista.

Non dovranno essere soggette ad insaccamenti che generino di conseguenza dei ponti termici.

Le ditte fornitrici dovranno far pervenire alla D.L. i certificati, al fine di attestare le caratteristiche chimicofisiche del materiale, quali: densità, resistenza al fuoco; stabilità dimensionale in relazione alle variazioni termiche e di umidità; la curva della conducibilità termica; ritorno elastico alla compressione con variazione massima consentita più o meno del 10%; esenzione da zolfo libero, alcali, sali di zolfo e che siano quindi chimicamente inerti.

Per i manufatti in lana di roccia è tollerato un contenuto massimo di sali di zolfo dello 0,005%.

Il pannello utilizzato in progetto è un pannello rigido in lana di roccia a media densità, rivestito su un lato con velo minerale nero, avente funzione estetica, per l'isolamento termico, acustico e la sicurezza in caso di incendio di facciate ventilate.

Il pannello viene sottoposto ad un trattamento specifico nel processo produttivo che lo rende idoneo alle severe condizioni di utilizzo tipiche dell'isolamento dall'esterno. Formato 1000x600 mm.

Il prodotto sarà inoltre accompagnato dal Marchio EUCB o RAL a garanzia della biosolubilità e del rispetto della nota Q della direttiva Europea 97/69/CE.

Proprietà	Valore	Norma
Reazione al fuoco	A1	UNI EN 13501-1
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo	$\mu = 1$	UNI EN 13162
Calore specifico	$C_p = 1030 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$	UNI EN ISO 10456
Conducibilità termica dichiarata	$\lambda_D = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	UNI EN 12667, 12939
Densità nominale	$\rho_a = 75 \text{ kg/m}^3$	UNI EN 1602

Al fine di garantire le elevate prestazioni del sistema, è necessario porre particolare attenzione nella posa in opera.

---

Prima di iniziare la posa del sistema isolante a cappotto è opportuno eseguire un controllo del supporto sul quale verrà installato, verificando l'idoneità della superficie e l'assenza di crepe, efflorescenze, supporti polverosi ed infestazioni. La posa del cappotto deve essere eseguita realizzando le seguenti fasi: „

- Incollaggio dei pannelli „
- Tassellatura del sistema „

Durante l'intera lavorazione del sistema, la temperatura ambientale, del supporto e dei materiali deve essere di almeno 5°C e non superare i 30°C.

### ***Incollaggio***

L'incollaggio dei pannelli isolanti al supporto deve essere realizzato con malte adesive (collanti), concepite specificatamente per sistemi a cappotto in lana di roccia. In caso di pannelli a doppia densità, la malta adesiva deve essere applicata sul lato a densità inferiore (lato in cui non sono presenti scritte).

Successivamente i pannelli devono essere posati sulla superficie da isolare avendo cura di accostarli perfettamente tra loro e sfalsando i giunti.

Si raccomanda di installare il sistema su superfici asciutte e quanto più possibile regolari e stabili.

L'elevata stabilità dimensionale dei pannelli (coefficiente di dilatazione termica lineare pari a  $2 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), che non genera tensioni di espansione-ritiro, consente l'esecuzione di due diversi schemi di disposizione del collante: "a cordoli e punti" o "a tutta superficie". „

Incollaggio "a cordoli e punti": questo schema è indicato in caso sia necessario correggere difetti di planarità del supporto. La malta deve essere disposta sul retro del pannello lungo tutto il perimetro, per una larghezza di 5-10 cm, ed al centro dello stesso in uno o più punti di diametro di 10-15 cm. La superficie di contatto tra pannello/collante e collante/muratura non deve mai essere inferiore al 40% della superficie del pannello. „

Incollaggio "a tutta superficie": questo schema è indicato in caso di supporto sufficientemente regolare e planare. Con una cazzuola dentata (dentatura dipendente dalla planarità del supporto) si stende il collante su tutta la superficie del pannello.

In entrambi i casi, la malta non deve essere applicata sulla superficie laterale del pannello, per garantire la continuità e la perfetta aderenza dell'isolamento ed evitare l'insorgenza di ponti termici. Affinché l'incollaggio sia efficace, è necessario che il collante-rasante penetri tra le fibre superficiali del pannello.

### ***Fissaggio meccanico***

Il fissaggio meccanico deve contrastare le forze orizzontali dovute all'azione del vento ed assicurare la stabilità del sistema nel tempo. I tasselli devono preferibilmente essere del tipo "a vite" con anima metallica e devono avere una lunghezza sufficiente ad attraversare lo spessore dell'isolante e penetrare nella muratura retrostante fino a raggiungere uno strato meccanicamente "affidabile".

I tasselli devono essere concepiti specificatamente per sistemi a cappotto e la tipologia varia a seconda del tipo di supporto. I tasselli vanno applicati dopo l'indurimento della malta, in numero variabile in funzione delle caratteristiche del supporto, dell'altezza dell'edificio e della ventosità. Lo schema di fissaggio prevede due varianti, a T e a W. È preferibile adottare lo schema di tassellatura a W, poiché le prove di laboratorio dimostrano una maggiore efficacia dell'ancoraggio; tale schema risulta applicabile grazie all'elevata stabilità dimensionale della lana di roccia che non subisce variazioni dimensionali al modificarsi delle condizioni termoigrometriche. In entrambi i casi i tasselli vanno sempre posti in corrispondenza della porzione di pannello incollata al supporto.

### ***Raccordo ad angolo***

In corrispondenza di angoli e spigoli è necessario utilizzare pannelli interi o dimezzati posati sfalsati tra loro. I pannelli vanno accostati tra loro assicurando una posa regolare che rispetti la perpendicolarità della geometria. La malta collante non deve mai essere presente tra le fughe delle lastre. Nello strato rasante deve essere annegato il profilo per la protezione degli spigoli con rete in fibra minerale, raccordandolo alla rete di armatura con una sovrapposizione di almeno 10 cm.

---

### ***Raccordo a terra***

In considerazione delle sollecitazioni maggiori dovute a spruzzi d'acqua, sporcizia ed eventuali azioni meccaniche, per le zone di zoccolatura è necessario utilizzare un idoneo profilo di partenza. Il profilo metallico di partenza deve essere adeguatamente dimensionato sullo spessore del pannello isolante e fissato meccanicamente al supporto murario, con l'utilizzo di raccordi per le giunzioni tra parti di profilo. Eventuali non planarità del supporto possono essere corrette mediante l'utilizzo di specifici distanziatori.

### ***Finestra inserita in muratura***

Il dettaglio di raccordo del cappotto al serramento montato all'interno della muratura deve essere progettato ed eseguito realizzando la continuità dell'isolamento anche in corrispondenza delle spallette, al fine di evitare il formarsi di ponti termici.

Il sistema deve essere completato mediante l'utilizzo di apposite guarnizioni autoespandenti poste in corrispondenza di serramento e davanzale, profili in rete per la protezione degli spigoli e reti di armatura diagonali da posare sugli angoli delle finestra con inclinazione di circa 45°

### **Isolamento a pavimento**

Pannello isolante in polistirene espanso rigido tipo Stirodur 2500 C o similare per applicazioni che necessitano una buona resistenza a compressione, basso assorbimento, d'acqua e ottimo isolamento termico.

#### **CARATTERISTICHE TECNICHE**

Lastra a spigolo vivo e con finitura superficiale liscia con pelle.

Lambda: da 0,032 a 0,038

Spessori come da progetto

### ***Posa in opera***

Le lastre devono essere poste in opera a quinconce e ben accostate.

In corrispondenza dei corpi emergenti, tipo attici e parapetti, le lastre devono venire opportunamente adattate al raccordo d'angolo, onde diminuire gli stress ed evitare i ponti termici.

Per l'incollaggio possono venire impiegati bitume fuso, collanti ad acqua per l'edilizia, o colle speciali per espansi a base polistirenica.

Su pareti verticali dovrà essere eseguito anche il fissaggio mediante idonei agganci metallici tassellati

### ***Lavorazione***

Supporto e lavorazione: Il supporto deve essere planare, portante, pulito e asciutto. Occorre inoltre assicurare l'ombreggiamento della facciata su cui sono state incollate le lastre.

Preparazione del supporto: Verificare se i supporti preesistenti sono portanti o meno ed eliminare i supporti non portanti. Preparazione del sottofondo secondo le indicazioni di lavorazione della malta tecnica di incollaggio.

Proprietà	Unità di misura	Codifica secondo EN 13164	2500 C	2500 CNL	2800 C	2800 CS	3035 CS	3035 CNE	4000 CS	5000 CS	Norma
Finitura perimetrale											
Superficie			liscia	liscia	gofrata	gofrata	liscia	liscia	liscia	liscia	
Lunghezza x larghezza	mm		1250 x 600	2850 x 615 <sup>3</sup>	1250 x 600	1265 x 615	1265 x 615	2515 x 615 <sup>3</sup>	1265 x 615	1265 x 615	
Conducibilità termica	$\lambda_b$ [W/(m·K)]		$\lambda_b$	$\lambda_b$	$\lambda_b$	$\lambda_b$	$\lambda_b$	$\lambda_b$	$\lambda_b$	$\lambda_b$	UNI EN 13164
Resistenza termica	$R_b$ [m²·K/W]		$R_b$	$R_b$	$R_b$	$R_b$	$R_b$	$R_b$	$R_b$	$R_b$	
Spessori											
20 mm			0,032	0,60	0,032	0,60	0,032	0,90	0,032	1,25	
30 mm			0,032	0,90	0,032	0,90	0,032	1,25	0,032	1,25	
40 mm			0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	
50 mm			0,034	1,45	0,034	1,45	0,034	1,45	0,034	1,45	
60 mm			0,034	1,75	0,034	1,75	0,034	1,75	0,034	1,75	
80 mm			0,035	2,30	0,035	2,30	0,035	2,30	0,035	2,30	
100 mm			0,035	2,85	0,035	2,85	0,035	2,85	0,035	2,85	
120 mm			0,036	3,30	0,036	3,30	0,036	3,30	0,036	3,30	
140 mm			0,038	3,60	0,038	3,70	0,038	3,70	0,038	3,70	
160 mm			0,038	4,20	0,038	4,20	0,038	4,20	0,038	4,20	
180 mm			–	–	–	–	–	–	–	–	
200 mm			–	–	–	–	–	–	–	–	
Resistenza a compressione con schiacciamento del 10 % <sup>2</sup>	kPa	CS(10V)	200 (20–50 mm)	200 (30–50 mm)	200 (60–160 mm)	200	300	250	500	700	UNI EN 826
Consentita resistenza a compressione dopo 50 anni con schiacciamento $\leq 2\%$ <sup>2</sup>	kPa	CC (2/1,5/50)	–	–	–	–	130	–	180	250	UNI EN 1606
Certificazione di resistenza a compressione sotto fondazioni <sup>2</sup>	f <sub>cs</sub> (kPa)	–	–	–	–	–	185 (30–120 mm) 140 (140–160 mm)	–	255	355	DIBT Z-23-34-1325
Aderenza al calcestruzzo	kPa	TR	–	–	200	200	–	–	–	–	UNI EN 1607
Modulo elastico a compressione (kPa)	A breve termine A lungo termine	E E <sub>∞</sub>	10.000 –	10.000 –	15.000 –	15.000 –	20.000 6.500	15.000 –	30.000 10.000	40.000 14.000	DIBT Z-23-34-1325
Stabilità dim. 70 °C 90 % um. rel.	%	DS (70, 90)	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	UNI EN 1604
Comportamento alla deformazione: carico 40 kPa; 70 °C	%	DLT(2)5	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	UNI EN 1605
Coeff. di dilatazione termica lineare: Longitudinale Trasversale	mm/(m·K)	– –	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	DIN 53752
Reazione al fuoco	Classe	–	E	E	E	E	E	E	E	E	UNI EN 13501-1
Assorbimento d'acqua per immersione	Vol.-%	WL(T)0,7	0,7	0,7	–	–	0,2	0,2	0,2	0,2	UNI EN 12067
Assorbimento di umidità per diffusione e condensazione	Vol.-%	WD(V)	3	3	–	–	3	3	3	3	UNI EN 12068
Resistenza alla diff. del vapore acqueo (in funzione dello spessore)		MU	200 – 50	150 – 100	200 – 50	150 – 80	150 – 50	150 – 100	150 – 50	150 – 80	UNI EN 12066
Comportamento al gelo (300 alternanze gelo/disgelo)	Vol.-%	FTCD	–	–	–	–	1	1	1	1	UNI EN 12091
Temperatura limite di utilizzo	°C	–	75	75	75	75	75	75	75	75	UNI EN 14706
Percentuale media celle chiuse	%	CV	95	95	–	–	98	–	98	98	ISO 4590

### Isolamento su copertura piana

Sistema isolante per l'isolamento termico e la realizzazione di pendenze costituito da pannelli in poliuretano espanso rigido accoppiati ad una base in polistirene espanso sinterizzato - EPS - sagomata su misura in funzione della pendenza necessaria a garantire il corretto deflusso delle acque meteoriche.

Il pannello è formato da pannelli in poliuretano espanso (schiuma polyiso - PIR), accoppiati ad una base in EPS (classe 150 o 200) sagomata, su misura dello specifico cantiere, in funzione della pendenza necessaria. Ogni elemento del sistema è contrassegnato da un codice alfanumerico corrispondente alla distinta di progettazione ed installazione. La scelta tra i pannelli in poliuretano, sarà effettuata in funzione del tipo di membrana impermeabile adottata dall'impresa e della sua modalità applicativa.

Il sistema dovrà avere resistenza a compressione 200 kPa.

Spessori come da progetto

PRINCIPALI CARATTERISTICHE PANNELLO POLIURETANO ESPANSO								UNI EN 13165		
Caratteristica		Codice	RFR		RF7		RF8		unità di misura	
Massa volumica pannello - valore medio comprensivo dei rivestimenti		$\rho$	36 ± 1,5		35 ± 1,5		44 ± 1,5		kg/m³	
Conducibilità termica dichiarata [EN 13165 Annessi A e C - T media 10 °C]	$\lambda_D$	mm 20 a 70	0,023		0,028		0,028		W/mK	
		mm 80 a 110			0,026		0,026			
		≥ 120 mm			0,025		0,025			
Resistenza e Trasmittanza Termica	d spessore mm	$R_D$	$U_D$	$R_D$	$U_D$	$R_D$	$U_D$	$R_D = d / \lambda_D$ m²K/W		
	20	0,87	1,15	0,71	1,40	-	-			
	30	1,30	0,77	1,07	0,93	1,07	0,93			
	40	1,74	0,58	1,43	0,70	1,43	0,70			
	50	2,17	0,46	1,79	0,56	1,79	0,56			
	60	2,61	0,38	2,14	0,47	2,14	0,47	$U_D = \lambda_D / d$ W/m²K		
	70	3,04	0,33	2,50	0,40	2,50	0,40			
	80	3,48	0,29	3,08	0,33	3,08	0,33			
	90	3,91	0,26	3,46	0,29	3,46	0,29			
	100	4,35	0,23	3,85	0,26	3,85	0,26			
	110	4,78	0,21	4,23	0,24	4,23	0,24			
	120	5,22	0,19	4,80	0,21	4,80	0,21			
	130	-	-	5,20	0,19	5,20	0,19			
	140	-	-	5,60	0,18	5,60	0,18			
160	-	-	6,40	0,16	6,40	0,16				
Resistenza alla compressione al 10% di schiacciamento [EN 826]	CS (10/Y)	in funzione dello spessore		150		150-160		150-175		kPa
Reazione al fuoco [EN 13501-1]	euroclasse			F		E		F		
Calore specifico			1453		1464		1458		J/kg K	
Assorbimento d'acqua a 28 gg. di immersione [EN 12087]		WL (T)	< 1		< 1		< 2		% peso	
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo [EN 12086]		MU	148 ± 24		56 ± 2		33 ± 2		μ	

CARATTERISTICHE PANNELLO POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO				UNI EN 13163	
Caratteristica [norma]	Codice	EPS 150		EPS 200	
Conducibilità termica dichiarata - T media 10 °C [EN 13163]	$\lambda_D$	0,033		0,033	
Resistenza a compressione 10% di schiacciamento [EN 826]	CS(10/Y)	≥ 150		≥ 200	
Resistenza al fuoco [EN 13501-1]	euroclasse	E		E	
Resistenza alla diffusione del vapore [EN 12086]	MU	30-70		40-100	

## PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO

Isolamento acustico dai rumori di calpestio ottenuto mediante la realizzazione di un pavimento galleggiante su un idoneo strato di disaccoppiamento in materiale elastico –resiliente appoggiato direttamente sul solaio prima della realizzazione degli impianti.



L'elemento elastico in questione è composto da una guaina in granuli di elastomero legati da resine poliuretaniche polimerizzate in massa, di densità 750 kg/m<sup>3</sup>, spessore 6 mm, accoppiata ad uno strato in agglomerato poliuretanico flessibile riciclato di densità 90 kg/m<sup>3</sup> spessore 5 mm, con indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio  $\Delta L_w = 33$  dB e rigidità dinamica assoluta pari a 10 MN/m<sup>3</sup>.

Il sistema grazie ai bordi con cimosa di sormonto, non richiede ulteriori elementi di giunzione tra i rotoli, se questi vengono posati con cura in perfetta adiacenza gli uni agli altri; rimane indispensabile il completo disaccoppiamento dalle partizioni verticali per la realizzazione della vasca del pavimento galleggiante.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	UDM	VALORE	RIFERIMENTI NORMATIVI	NOTE
Rigidità dinamica assoluta	(s')	MN/m <sup>3</sup>	10	UNI EN 29052-1	Cert. n° AE-086004-MG-B-2010
Frequenza di risonanza	(f <sub>0</sub> )	Hz	35	UNI EN 29052-1	Cert. n° AE-086004-MG-B-2010
Resistenza al flusso d'aria		kPa*s/m <sup>2</sup>	108	UNI EN 29053	Cert. n° 439.11UN0010/11
Attenuazione del livello di calpestio	( $\Delta L_w$ )	dB	34	UNI EN 12354-2	Peso massetto sovrastante 115 Kg/m <sup>2</sup>

Si ritiene idoneo un materassino avente rigidità dinamica s' (non apparente) inferiore a 35 MN/m<sup>3</sup>, certificata con prova di laboratorio accreditato secondo la norma UNI EN 29052-1.

### Posa in opera

Sul solaio nudo prima di installare gli impianti idraulici ed elettrici.

1. Sopra al solaio grezzo, dopo aver eseguito le pareti perimetrali, prima delle pareti interne, stendere l'isolante acustico su tutto il solaio.
2. Sigillare le congiunzioni tra i materassini mediante sovrapposizione delle cimose dei bordi dei rotoli e nastrare con apposito nastro.
3. Realizzare direttamente sul pannello elastico le partizioni verticali (pareti) interne.
4. Realizzare direttamente sul pannello elastico gli impianti idraulici ed elettrici
5. Realizzare il completo disaccoppiamento delle partizioni verticali perimetrali tramite risvolti con fascia

## 11. CONTROSOFFITTI

### Normativa di riferimento

I controsoffitti e le velette in cartongesso devono essere dimensionati conformemente alle norme di sicurezza per quanto riguarda i carichi statici.

Dovranno essere rispettate tutte le normative nazionali e locali concernenti i disperdimenti energetici, le normative per l'abbattimento acustico e tutte le normative vigenti in materia di sicurezza antincendio – in particolare il DM 15/03/2005 "Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo", il D.Min. Int. 16 febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" ed il D. Min. Int. 9 marzo 2007 "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del corpo nazionale dei Vigili del Fuoco".

Il controsoffitto deve soddisfare, unitamente a tutti gli elementi costituenti la stratigrafia in cui è inserito, tutte le prescrizioni e requisiti definiti dagli elaborati progettuali. Inoltre, tutte le opere devono essere conformi alle ultime edizioni delle norme applicabili per i materiali in oggetto e, in particolare, le seguenti:.

└ UNI 10718:1999 Lastre di gesso rivestito – Definizioni, requisiti, metodi di prova.

- 
- └ UNI EN 520:2009 Lastre di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova.
  - └ UNI 11424:2011 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera.
  - └ UNI EN 13963:2005 Sigillanti per lastre di gesso rivestito - Definizioni, requisiti e metodi di prova.
  - └ UNI EN 13964:2007 Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova.
  - └ UNI EN 13950:2006 Lastre di gesso rivestito accoppiate con pannelli isolanti termo/acustici - Definizioni, requisiti e metodi di prova.
  - UNI EN 14195:2005 Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova.
  - └ UNI EN 14246:2006 Elementi di gesso per controsoffitti - Definizioni, requisiti e metodi di prova.
  - └ UNI EN 14496:2006 Adesivi a base di gesso per pannelli accoppiati termo/acustici e lastre di gesso rivestito - Definizioni, requisiti e metodi di prova.
  - └ UNI EN 14353:2010 Profili metallici per impiego con lastre di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova.
  - └ UNI EN 573-1-2-3-4-5 Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati.
  - └ UNI EN 12020-1:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW- 6060 e EN AW- 6063 - Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura.
  - └ UNI EN 12020-2:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW- 6060 e EN AW- 6063 - Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma.
  - └ UNI 4529:1990 Ossidazione anodica e verniciatura dell'alluminio e delle leghe di alluminio. Metodo di controllo accelerato della resistenza alla luce degli strati di ossido anodico colorati e di film di vernici utilizzando luce artificiale.
  - └ UNI 10681: 2010 Alluminio e leghe di alluminio - Caratteristiche generali degli strati di ossido anodico per uso decorativo e protettivo.
  - └ UNI EN ISO 11963:2013 Materie plastiche - Lastre di policarbonato - Tipi, dimensioni e caratteristiche.
  - └ UNI EN 16153:2013 Lastre traslucide piane multistrato di policarbonato (PC) per coperture, pareti e soffitti interni ed esterni - Requisiti e metodi di prova.
  - └ UNI EN 13501-1:2009 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco.
  - └ UNI 9714:1990 Pannelli a base di legno. Pannelli di lana di legno. Tipi, caratteristiche e prove.
  - └ UNI EN 10346 Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo – Condizioni tecniche di fornitura
  - └ EN 10169 Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri rivestiti)
  - └ UNI EN 10169:2012 Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico
  - └ UNI EN 13964:2007 Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova
  - └ UNI EN 10142:2002 Lamiera e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo

### ***Qualità e provenienza dei materiali***

Tutti i materiali per controsoffitti dovranno essere certificati in “ex-classe 1” di reazione al fuoco ai sensi del D.M. 26 Giugno 1984 “Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi”, a meno di diverse prescrizioni riportate sugli elaborati di progetto.

---

L'Appaltatore dovrà eseguire la progettazione costruttiva delle opere da realizzare ed ottenere l'approvazione della D.L.. Dovrà altresì predisporre a sua cura e spese la campionatura di ogni singola tipologia di controsoffittatura da realizzare.

Le campionature saranno accompagnate dalla documentazione comprovante la rispondenza dei materiali ai disegni costruttivi di progetto ed alle specifiche tecniche, da schede tecniche del Produttore e dalle raccomandazioni di quest'ultimo in merito agli idonei sistemi di montaggio.

Le lastre in cartongesso dovranno generalmente corrispondere alla classe di resistenza al fuoco come indicato negli elaborati grafici di prevenzione incendi allegati e nel progetto ed approvati dal Comando VVF competente.

Tutti i materiali e prodotti da costruzione da installarsi saranno comunque rispondenti al sistema di classificazione europeo di cui al decreto del Ministro dell'Interno 10 marzo 2005 (Gazzetta Ufficiale n. 73 del 30 marzo 2005) e successive modifiche ed integrazioni e seguano le prescrizioni e le limitazioni previste, tenendo conto delle corrispondenze tra classi di reazione al fuoco stabilite dal decreto del Ministro dell'Interno 15 marzo 2005 (Gazzetta Ufficiale n. 73 del 30 marzo 2005) e successive modifiche ed integrazioni.

### ***Criteri di esecuzione delle opere***

Prima dell'esecuzione dei controsoffitti si dovranno presentare alla D.L. campionature e disegni costruttivi.

Prima del montaggio della pendinatura si dovranno verificare la posizione e gli ingombri dell'impiantistica che potrebbe interferire con il controsoffitto, non soltanto mediante rilievo delle parti già montate, ma anche mediante accurato esame degli elaborati progettuali relativi agli impianti.

Il controsoffitto dovrà risultare del tutto indipendente dall'impiantistica, intendendosi che la pendinatura del controsoffitto dovrà essere separata da quella degli impianti.

Dovrà quindi essere possibile smontare corpi illuminanti, anemostati e quant'altro interferente con il controsoffitto con l'eventuale rimozione di pannelli, ma senza smontaggio o rinforzi di pendinature.

Solo per scavalco di impianti sarà consentito l'uso di bilanciatori comuni a controsoffitto e impiantistica; le pendinature dovranno comunque restare indipendenti.

I controsoffitti dovranno essere completati con tutte le forature e i pezzi speciali necessari per l'inserimento di corpi illuminanti, bocchette lineari di mandata e/o ripresa aria, anemostati ed apparecchi in genere; in particolare dovranno essere forniti in opera gli elementi di chiusura dei giochi fra i fori nel controsoffitto e l'impiantistica.

Detti elementi di chiusura saranno realizzati con gli stessi materiali dei pannelli o dei profili perimetrali.

Si dovrà provvedere alla messa a terra di tutte le parti metalliche assicurando inoltre la perfetta continuità elettrica di tutti gli elementi, se necessario anche realizzando opportuni cavallotti.

Si dovrà evitare il contatto fra materiali diversi ove ciò potesse causare fenomeni di corrosione elettrostatica; se impossibile si dovranno interporre strisce di materiale isolante. A posa ultimata i controsoffitti dovranno risultare perfettamente piani, con profili e bordi allineati, privi di sbavature, graffiature, ondulazioni o altri difetti.

L'Appaltatore dovrà farsi carico del coordinamento anche per la posa di tutti i corpi illuminanti, nonché del coordinamento delle operazioni di posa di controsoffitti con la parte impiantistica. Questo per poter permettere un corretto allineamento e regolarità nella posa dei vari elementi interessati.

Il controsoffitto dovrà essere in generale considerato ed installato come un elemento "galleggiante", cioè non dovranno essere previsti vincoli rigidi con: strutture dell'edificio, corpi incassati, elementi perimetrali, etc. Questo al fine di consentire la compensazione di eventuali movimenti. Inoltre saranno realizzati giunti di dilatazione laddove opportunamente valutato e comunque non oltre i 15 m.

Dove necessario per le operazioni di ispezione e manutenzione impianti verranno installate botole di ispezione con struttura non apparente e sistema di apertura "premi e apri".

---

## 11.1 CONTROSOFFITTI IN CARTONGESSO

### **Qualità dei materiali**

I gessi dovranno essere di prima qualità, di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio 0,8 (UNI 2332/1), scevri da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea.

I gessi dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- └ gesso comune: massima durezza con 60% di acqua in volume; resistenza alla trazione dopo tre giorni 15 kg/cm<sup>2</sup>
- └ gesso da stucco: massima durezza 60% di acqua in volume; resistenza alla trazione dopo tre giorni 20 kg/cm<sup>2</sup>; alla compressione dopo tre giorni 40 kg/cm<sup>2</sup>
- └ gesso scagliola: dovrà corrispondere per caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza a trazione, flessione e compressione), chimiche (tenore di solfato di calcio, tenore di sostanze estranee) alle prescrizioni di cui alle norme UNI 8376 e UNI 8377.

Il gesso dovrà essere introdotto in cantiere confezionato in sacchi integri di carta o materia plastica, di caratteristiche tali da non alterarne la qualità, sui quali dovrà essere indicato il nominativo della Ditta produttrice e la qualità del gesso contenuto.

### **Velette e setti acustici**

In corrispondenza di salti di quota nel controsoffitto, di raccordi con i lucernari, ecc. saranno realizzate delle velette in cartongesso su sottostruttura metallica.

Le lastre dovranno essere perfettamente complanari ed allineate, a giunti accostati, sigillate in corrispondenza delle congiunzioni con l'interposizione di una banda armata, protette su tutti gli angoli da paraspigoli, rasate a gesso, dotate all'intradosso di profili atti a contrastare la spinta delle pareti mobili.

Le velette a vista dovranno essere scurettate e sigillate in corrispondenza dell'intersezione con strutture in c.a. a vista, nonché provviste di giunti sigillati e mascherati da coprifili in lamiera di alluminio preverniciato in corrispondenza dei giunti strutturali.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante setti acustici deve garantire una prestazione non inferiore a quella della sottostante parete.

### **Criteri di accettazione delle opere**

A soffitto montato non si dovranno riscontrare dislivelli maggiori di  $\pm 2$  mm su 2,00 m di luce misurata in qualsiasi punto della superficie a vista.

In ogni caso rispetto alla quota nominale saranno accettati in ogni punto tolleranze non superiori a  $\pm 7$  mm.

Nel montaggio a giunti rasati il controsoffitto dovrà apparire del tutto monolitico.

In caso di prescrizioni REI dovranno essere forniti certificati del materiale fornito e dichiarazioni di corretta posa in opera secondo normativa vigente VV.F.

Si rimanda alla relazione tecnica specialistica di competenza

## 11.2 CONTROSOFFITTI IN FIBRA MINERALE

I controsoffitti utilizzati in ambienti ad alto tasso di umidità dovranno essere del tipo ad alta densità con caratteristiche di resistenza a condizioni di umidità relativa fino al 100%, le strutture di sostegno dovranno essere del tipo anticorrosivo.

Particolare attenzione andrà posta agli ambienti sterili, nei quali si prevede l'utilizzo di un controsoffitto in fibra sottoposto ad adeguati trattamenti antimicrobici.

Saranno utilizzati quadrotti in fibra minerale 60 x 60 cm e spessore non inferiore a 15 mm; tali quadrotti avranno i bordi opportunamente smussati per consentire l'alloggiamento sul profilato, con caratteristiche di appoggio a vista.

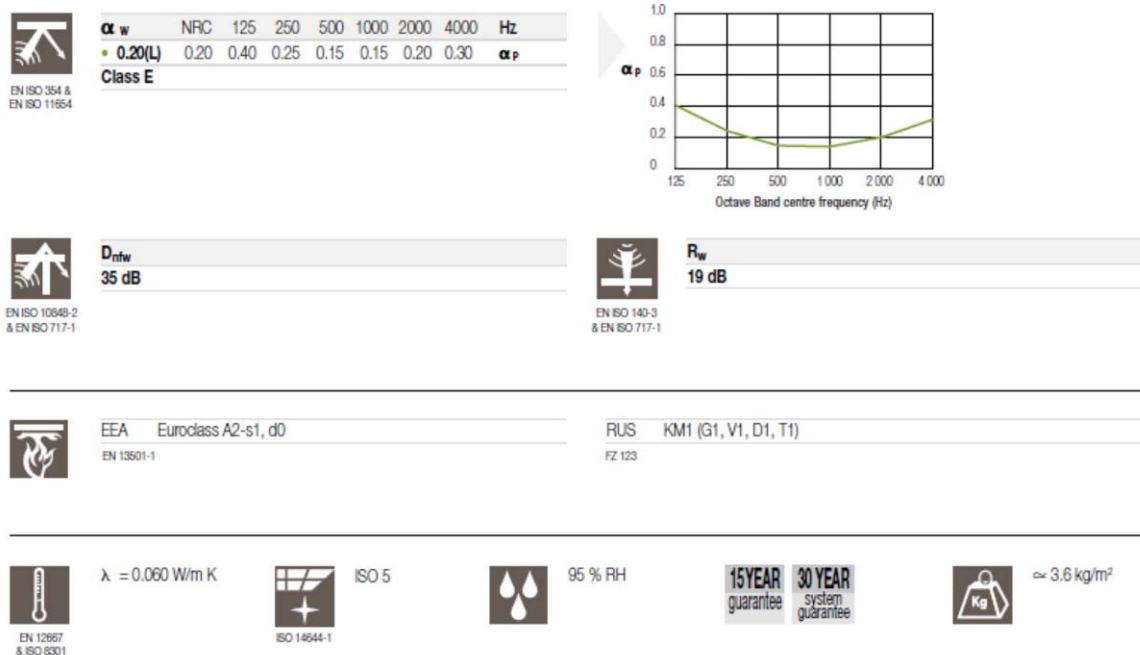
### **Controsoffitti per ambienti sanitari**

Le lastre costituenti i controsoffitti dovranno avere la superficie inferiore ricoperta da una pellicola in poliestere, lavabile sul posto.

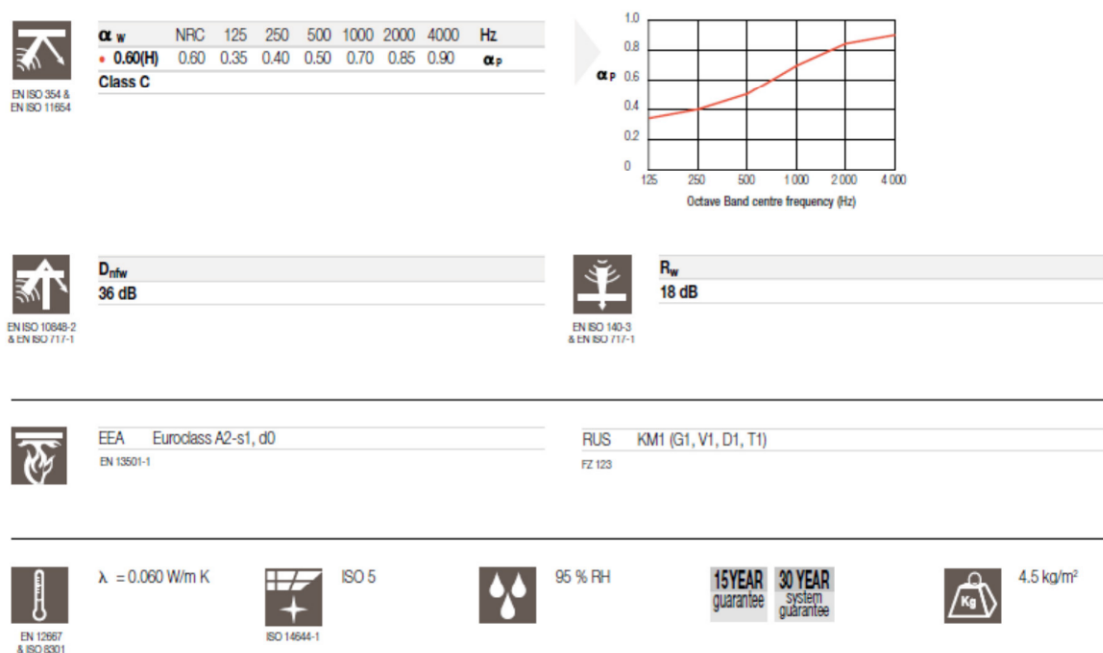
Dovrà inoltre essere previsto un trattamento specifico anti-microbico e fungicida, tale trattamento dovrà mantenere inalterati nel tempo i propri principi attivi, anche in seguito ai periodici lavaggi.

Il trattamento dovrà essere idoneo a respingere la crescita di funghi e batteri e prevenire contaminazioni se richiesto dalla D.L.. I controsoffitti dovranno essere sigillati alla orditura di sostegno costituendo così una efficace barriera al vapore e tenuta stagna all'aria.

Si riportano sotto le caratteristiche-tipo considerate:



### Controsoffitti ad alto coefficiente di assorbimento acustico



### **Struttura di sostegno**

La struttura di sostegno sarà costituita da una doppia orditura di profili a T in vista di larghezza mm 24. In particolare l'orditura sarà costituita da una maglia regolare di 60 x 60 cm.

Essa verrà realizzata con una orditura principale monodirezionale di profili ad interasse 120 cm, una orditura secondaria di elementi distanziatori ortogonali ai precedenti, interasse 60 cm, e una terza orditura di traversine rompitratta paralleli al profilo principale ad interasse di 60 cm.

Tutti i profilati saranno in acciaio zincato dello spessore non inferiore a 6/10 mm, di 38 m di altezza e 15 mm di larghezza.

I profilati, rimanendo in vista, saranno verniciati in tinte conformi con le tonalità dell'arredo. In particolare tutte le strutture in vista verranno preventivamente verniciate con opportuno trattamento, a fuoco, con vernice atta ad uniformare il più possibile la struttura con le pannellature (ad esempio tipo supewwhite stesa a spruzzo con granulometria simile a quella dei pannelli).

Per i profili a vista deve essere previsto trattamento superficiale analogo a quello delle lastre.

L'aggancio di tali profilati alla struttura del solaio avverrà a mezzo di appositi pendini di sospensione in acciaio, dotati di molla di regolazione.

Saranno inoltre forniti i pezzi di raccordo per consentire la giunzione dei profilati all'incrocio degli stessi e la giunzione in longitudinale.

Saranno inoltre impiegati dei profili perimetrali ad L in acciaio zincato lungo il bordo delle pareti.

La struttura di sostegno dovrà essere idonea a sopportare il peso proprio e quello di plafoniere di tipo standard, sarà comunque onere dell'Impresa assicurare adeguato fissaggio alle plafoniere.

Inoltre il controsoffitto dovrà essere montato in modo tale da consentire il posizionamento dei corpi illuminanti incassati in asse ad ogni locale.

### **Fissaggi**

Per il fissaggio dell'orditura metallica all'intradosso del solaio si utilizzeranno pendini con dispositivi di regolazione a molla e relativa barra di collegamento alla struttura di solaio.

Il collegamento della guida perimetrale ad U o L alla parete avverrà, a mezzo di tassello, per le murature rustiche in e a mezzo di viti fosfatate con punta filettata fornite nelle lunghezze variabili tra i 25 ed i 140 mm. per il collegamento con pareti in cartongesso.

Il fissaggio delle lastre, infine, alla orditura metallica, avverrà per semplice appoggio del bordo sull'ala del profilo. Questo tipo di connessione consentirà una facile asportazione del pannello e successiva ispezionabilità dell'intercapedine sovrastante.

Saranno inoltre utilizzati dei sistemi di aggancio antisismici, in grado di garantire le caratteristiche funzionali del controsoffitto anche in caso di eventi sismici.

## **11.3 CONTROSOFFITTI REI**

Controsoffitto indipendente per la protezione EI 120 al fuoco dal basso costituito da:

- struttura metallica principale e secondaria realizzata in profili metallici con sezione ad U di dimensioni 60x27x0,6 mm posta ad interasse 600 mm;
- sospensione realizzata tramite pendini rigidi  $\varnothing$  6 mm ad interasse di 1000 mm ca;
- cornice perimetrale metallica con sezione a C di dimensioni 30x45 mm e spessore minimo 0,5 mm e striscia in lastra in silicato di spessore 10 mm, ancorata alle murature a mezzo di tasselli metallici ad espansione.
- Rivestimento realizzato in duplice strato di lastre in silicato di calcio di densità 875 kg/m<sup>3</sup> circa, incombustibile in classe A1 secondo le Euroclassi e denominata di dimensioni 1200x2500 mm e spessore 25 mm cad.

---

Tali lastre saranno poste a giunti sfalsati e fissate tra loro ed alle strutture mediante viti autofilettanti di lunghezza 35 mm poste ad interasse 250 mm (1° lastra) e viti autofilettanti di lunghezza 65 mm poste anch'esse ad interasse 250 mm (2° lastra).

## **11.4 CONTROSOFFITTI IN CARTONGESSO PER ESTERNI**

Fornitura e posa in opera di controsoffitto interno ribassato ad orditura metallica e rivestimento in lastre di cemento rinforzato per esterni tipo Knauf Aquapanel Outdoor o similare.

L'orditura metallica verrà realizzata con profili in acciaio, a norma UNI EN 10215, rivestito con lega di zinco e alluminio Aluzink, resistenti alla corrosione, spessore 0,6 mm, delle dimensioni di :

- guide a "U" 27x30 mm (25x25 mm), isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5.

- montanti a "C" 50x27 mm (60x25 mm), sia per l'orditura primaria fissata al solaio tramite un numero adeguato di ganci a molla regolabili e pendini, che per l'orditura secondaria vincolata alla primaria mediante appositi ganci.

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con uno strato di lastre in cemento rinforzato per esterni, dello spessore di 12,5 mm. Le lastre saranno avvitate all'orditura metallica con viti speciali in acciaio resistente alla corrosione categoria C4 a norma EN ISO 12944, poste ad interasse non superiore a 150 mm.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti da eseguirsi con stucco e nastro in rete resistente agli alcali, in modo da ottenere una superficie pronta per la successiva rasatura. Rasatura di tutta la superficie esterna eseguita per uno spessore pari ad almeno 5 mm con stucco, rinforzata con rete in fibra di vetro resistente agli alcali per ottenere una superficie pronta per la finitura con intonachino/pittura o successivo rivestimento ceramico.

La modalità per la messa in opera saranno conformi alle prescrizioni del produttore.

### **Generalità**

I soffitti sono realizzati con orditura metallica a norma UNI EN 14195 in acciaio zincato e da un rivestimento con lastre di cemento per esterni tipo Knauf Aquapanel o similare

L'orditura metallica viene collegata agli elementi portanti adiacenti e costituisce la struttura portante per i rivestimenti. Il dimensionamento e la stratificazione dei soffitti è da stabilire in funzione delle prestazioni in relazione alla statica, l'igrotermia e l'acustica.

Nell'intercapedine realizzata dall'orditura possono essere inseriti materiali isolanti per conferire più alte prestazioni di isolamento termico ed acustico. Trovano idoneo alloggiamento nelle intercapedini anche le installazioni impiantistiche elettriche, sanitarie, etc..

E' necessario realizzare giunti di dilatazione di 15-20 mm: - ogni 7,20 m di lunghezza e larghezza del soffitto, in ambiente esterno; - ogni 7,20 m di lunghezza e larghezza del soffitto, in ambiente interno.

Occorre comunque prestare attenzione alle disomogeneità dei materiali portanti nei rivestimenti esterni, con la possibilità di realizzare maglie più piccole.

### **Orditure**

Le orditure metalliche si compongono di profili guida a "U", fissati alle pareti perimetrali, e di profili montanti a "C". Prima della posa dei profili guida a "U" è consigliabile applicare il nastro monoadesivo di guarnizione isolante.

Fissare i profili guida agli elementi strutturali adiacenti con idonei sistemi di fissaggio.

---

Interasse massimo dei fissaggi: 50 cm, da verificare in funzione del tipo di supporto.

Interasse di fissaggio delle sospensioni: 750 mm fino a 30 kg/m<sup>2</sup> ; 600 mm fino a 50 kg/m<sup>2</sup> .

Sistemi di sospensione: gancio con molla e pendino; gancio Nonius; gancio dritto con o senza riga asolata; gancio semplice con vite di congiunzione.

Orditura: profili perimetrali a "U" 30x27x0,6 mm, o 25x25x0,6 mm profili primari e secondari incrociati a "C" 50x27x0,6 mm o 60x25x0,6 mm.

Per soffitti in esterno e, in genere, sottoposti a spinte di pressione del vento, è consigliabile usare il sistema di sospensione tipo Knauf Nonius.

### **Montaggio**

Collegamento orditura primaria e secondaria mediante ganci di unione ortogonale. Interasse orditura: primaria 1000 mm fino a 30 kg/m<sup>2</sup> ; 750 mm fino a 50 kg/m<sup>2</sup> ; secondaria 400 mm.

Procedura di montaggio: Tracciare a parete, fissare la guida perimetrale a "U", appoggiare l'orditura primaria a "C" sul perimetrale e vincolarla con il sistema di sospensione scelto; inserire i secondari nelle guide perimetrali e vincolarli ai primari con ganci di unione ortogonali.

Note particolari: la distanza del primo punto di sospensione dalla parete deve essere ca. pari ad 1/3 dell'interasse delle sospensioni; eseguire l'orditura leggermente concava verso l'alto al centro del locale; le congiunzioni dei profili a "C" devono essere eseguite con gli appositi giunti lineari e tra loro sfalsate.

### **Rivestimento**

Dopo la posa delle orditure, l'inserimento di reti impiantistiche e dell'eventuale materiale isolante, rivestire con lastre in cemento. Posare le lastre trasversalmente ai profili ai quali vengono fissate. Le lastre devono essere posate sfalsate: i giunti di testa devono essere sfalsati di almeno 400 mm e devono corrispondere ad un profilo dell'orditura. Per il fissaggio della lastre all'orditura metallica utilizzare le viti speciali

Collegamento orditura primaria e secondaria mediante ganci di unione ortogonale.

Interasse orditura: primaria 1000 mm fino a 30 kg/m<sup>2</sup> ; 750 mm fino a 50 kg/m<sup>2</sup> ; secondaria 400 mm.

Procedura di montaggio: Tracciare a parete, fissare la guida perimetrale a "U", appoggiare l'orditura primaria a "C" sul perimetrale e vincolarla con il sistema di sospensione scelto; inserire i secondari nelle guide perimetrali e vincolarli ai primari con ganci di unione ortogonali.

Note particolari: la distanza del primo punto di sospensione dalla parete deve essere ca. pari ad 1/3 dell'interasse delle sospensioni; eseguire l'orditura leggermente concava verso l'alto al centro del locale; le congiunzioni dei profili a "C" devono essere eseguite con gli appositi giunti lineari e tra loro sfalsate.

La lunghezza delle viti deve superare di 1 cm lo spessore del rivestimento. Regolare l'avvitatore in modo che le viti siano alla giusta profondità (testa vite a filo lastra) e porle alla giusta distanza dai bordi (1,5 cm). Porre prima le viti vicine alla costola dei montanti affinché le ali non si pieghino.

### **Stuccatura e rasatura della superficie**

La stuccatura deve essere effettuata solo quando le lastre si siano adattate alle condizioni climatiche dell'ambiente. La temperatura del materiale, dell'ambiente e del sottofondo non deve scendere sotto +5°C.

I giunti tra le lastre devono essere stuccati con lo stucco per esterni. La stuccatura si applica in una sola mano, per uno spessore di 2-3 mm, con armatura mediante nastro di rinforzo resistente agli alcali. La successiva rasatura dovrà essere effettuata entro 6-12 ore.

Procedere quindi alla rasatura della superficie con lo stesso materiale utilizzato per la stuccatura dei giunti per uno spessore di 5 mm. La rasatura dovrà essere rinforzata con la rete per esterni, resistente agli alcali.

- Qualora la rasatura non possa essere effettuata in successione alla stuccatura, i giunti dovranno essere sigillati con stucco a base cementizia. Prima della successiva stuccatura attendere ca 4 gg quindi stuccare i giunti con lo stucco rinforzando il giunto con il nastro di rinforzo resistente agli alcali.

Rasatura: Su un letto di rasatura di 5 mm di spessore stendere la rete con una sovrapposizione di 10 cm dei teli. Per ottenere una superficie particolarmente liscia è necessaria una seconda mano di rasatura. Attendere circa un giorno e quindi posare un secondo strato di rasante e frattazzare.



- 
- Miscelare il contenuto del sacco, ca 25 kg di rasante, con circa 6.3 l di acqua fredda e pulita. Si consiglia di usare un agitatore a circa 600 giri/min. Tempo di lavorabilità: ca. 2 ore (secondo condizioni climatiche).

### **Finitura superficiale**

Attesi 8 gg dalla rasatura, sulle lastre potranno essere applicati i seguenti prodotti di rivestimento:

- Pitture sintetiche a dispersione lavabili e resistenti all'abrasione, pitture ad effetto policromo, tinte a calce, tinte al silicato ed al silicato di potassio, pitture al silicato a dispersione, pitture a olio, pitture a smalto opache, pitture acriliche, pitture a smalto poliuretaniche (PUR), pitture a smalto epossidiche (EP), a seconda della destinazione d'uso e dei requisiti prescritti.

- Le pitture alchidiche non sono indicate. Attenersi alle raccomandazioni ed alle istruzioni del fabbricante dei prodotti vernicianti. Si raccomanda di applicare una mano di prova su più lastre.

Per la posa di rivestimenti ceramici si consiglia l'applicazione di un idoneo adesivo elastico

## **STAFFAGGI**

Gli staffaggi dovranno essere verificati nel rispetto delle prescrizioni relative agli spostamenti della relazione strutturale ed in conformità con le prescrizioni del DM 14/01/2008, al capitolo "Criteri di progettazione di elementi strutturali "secondari" ed elementi non strutturali".

## **POSA IN OPERA**

La posa in opera del controsoffitto avverrà dapprima collocando la struttura di sostegno.

I profili portanti, posizionati ad un interasse di 120 cm, saranno sospesi alla struttura del solaio a mezzo di appositi pendini posizionati ad un interasse massimo di 120 cm.

La distanza massima tra profilo portante e parete ad esso parallela sarà non superiore a 60 cm sul profilo portante la distanza massima tra il perimetro ed il primo punto di sospensione sarà non maggiore di 45 cm.

I distanziatori, della lunghezza di 120 cm, saranno installati ortogonalmente al profilo principale ad un interasse di 60 cm, mentre i profili rompitratta, lunghi 60 cm, saranno installati tra le mezzerie dei distanziatori.

Sarà inoltre posto in opera lungo il perimetro un profilo ad L che consente la posa delle lastre lungo il perimetro di bordo.

Quindi si eseguirà la posa in opera dei quadrotti per semplice appoggio degli stessi lungo il bordo sull'ala del profilato .

Tali elementi dovranno essere immagazzinati in cantiere in luogo al riparo da agenti atmosferici e dall'umidità.

L'eventuale taglio dei quadrotti avverrà mediante l'uso di adeguati strumenti in modo da non lesionare il pannello nè compromettere la regolarità dei bordi.

Saranno inoltre eseguiti a mezzo di frese tutti i fori necessari all'inserimento di gruppi ottici, di bocchette del condizionamento e degli sprinklers.

# **12. INTONACI**

## **INTONACI**

L'intonaco deve assolvere a tre funzioni:

- proteggere le strutture sulle quali viene applicato;
- essere traspirabile in modo da regolare in parte l'umidità del clima interno;
- realizzare una finitura regolare delle murature su cui viene applicato.

---

Gli intonaci appartengono alla categoria delle malte, essi sono materiali di finitura utilizzati internamente ed esternamente agli edifici che hanno il compito di proteggere le murature e di assorbire l'umidità superficiale pertanto devono necessariamente essere igroscopici e traspiranti. In rapporto alla quantità di materiale, l'intonaco può anche contribuire all'isolamento termoacustico.

Le malte per intonaci presentano di solito uno o più leganti (gesso, calce aerea, calce idraulica) e miscelati a secco con gli aggregati. La quantità di acqua aggiunta sarà proporzionale alla quantità di materie prime impiegate in modo da non creare danni dovuti al successivo ritiro del materiale durante il periodo di asciugatura.

Gli inerti aggiunti all'impasto possono essere di diverso tipo: sabbia, polvere di marmo, pozzolana e cocchiopesto (ottenuto da cocci di mattoni e di tegole frantumate).

L'omogeneità della miscela è indispensabile per garantire al prodotto posato gradevolezza estetica, facilità di posa e durabilità.

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti. Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed uguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

L'ideale supporto dovrà presentare una superficie ruvida e fortemente porosa, con capacità di assorbimento media e nessuna traccia di contaminazione da oli, sali solubili, materiali disciolti o malfermi, strati superficiali incompatibilmente aggiunti.

Gli intonaci dovranno essere costituiti da malte a base di calce o argilla di buona qualità che, poste a contatto con il supporto, devono aderire sia meccanicamente (per compressione) che chimicamente (combinandosi con elementi quali silice, allumina, ossidi di ferro, ecc.) formando un corpo unico e continuo con il supporto stesso. Gli impasti da utilizzare nei dovuti rapporti tra componenti (calce-sabbia-pozzolana-cocchiopesto-acqua) dovranno avere un legante

---

con spiccate affinità chimiche con il supporto e manifestare proprietà di adesione maggiori di quanto non sia il loro potere di coesione.

### **Normativa di riferimento**

Tutti i materiali componenti gli intonaci dovranno corrispondere alle seguenti normative di unificazione e leggi:

- UNI Gruppo 399                      Gessi, cementi - Malte, calcestruzzi
- UNI Gruppo 400                    Aggregati, agenti espansivi ed additivi per impasti cementizi - Prodotti filmogeni di protezione del calcestruzzo.
- R.D. n. 2231, 16 novembre 1939 (prescrizioni sulle calci)
- Legge n. 595, 26.5.1965 e D.M. 31.8.1972
- Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici)
- Circolare Ministeriale n. 1769 del Ministero dei Lavori Pubblici del 1964
- Circolare Ministeriale n. 3150 del Ministero dei Lavori Pubblici del 22.5.1967
- Classificazione agli artt. 40 e 41 del c.S.T.

### **Inerti**

Potranno essere costituiti da sabbia silicea, polvere di marmo, pozzolana, ecc.

### **Sabbia**

Dovrà provenire dal letto dei fiumi oppure da banchi in profondità, depositata da remote alluvioni oppure da rocce frantumate; dovrà essere accuratamente lavata in modo da eliminare ogni traccia di sostanze organiche. E' preferibile l'impiego di sabbia costituita da granuli spigolosi.

La granulometria della sabbia, passata al setaccio, sarà:

- sabbia fine:                      per intonaci con finitura liscia, con granuli da 0 a 0.5 mm
- sabbia media:                    per intonaci con finitura grezza, con granuli da 0.5 a 2 mm
- sabbia grossa:                   per intonaci con finitura rustica con granuli da 2 a 5 mm

### **Polvere di marmo**

Ottenuta dalla frantumazione di rocce calcaree; la granulometria è normalmente non superiore a 0.5 mm.

### **Laterizi frantumati**

Ottenuti da un'argilla composta chimicamente da silicato di alluminio, cotta e frantumata.

### **Pozzolana**

Ottenuta dalla frantumazione di rocce di origine vulcanica e vagliata con la medesima granulometria della sabbia.

### **Acqua**

Dovrà essere pulita, esente da contenuti organici, priva di sali, con una temperatura da 14 a 20°C.

### **Calce spenta e grassa (Grassello)**

Ottenuta dalla cottura di pietra calcarea con un contenuto di sostanze diverse dal carbonato di calcio inferiore al 10% e del successivo trattamento con acqua per dare origine al processo di idratazione e spegnimento. Il grassello viene normalmente commercializzato in sacchi allo stato semiliquido.

---

### **Calce idrata in polvere**

Ottenuta dalla idratazione della calce viva, dopo la cottura e frantumazione delle zolle di pietra calcarea, con la sola quantità d'acqua necessaria alla idratazione stessa. Successivamente si procede alla macinazione per ottenere il prodotto in polvere.

### **Calce idraulica**

Ottenuta dalla cottura a 1100°C di pietra calcarea contenente dal 6 al 20% di argilla. In relazione al rapporto argilla-calcare, si avranno calci debolmente idrauliche, (indice di idraulicità 0,10-0,16), mediante idrauliche (0,10-0,31), propriamente idrauliche (0,31-0,42), eminentemente idrauliche (0,42-0,52). Il processo di idratazione è analogo a quello delle calci.

### **Gesso**

Disidratando il gesso naturale (solfato di calcio budrato) a 250-300°C si ottiene il gesso cotto, composto prevalentemente di anidride solubile e suscettibile di fare presa. La miscela di gesso cotto, piccole quantità di selenite, ed anche colla, viene comunemente denominata "scagliola". Per malte, intonaci e stucchi viene commercializzato il "gesso semidrato", ottenuto assoggettando ad opportuno trattamento termico e quindi a macinazione fine la pietra da gesso unita a selenite.

### **Vermiculite**

Ottenuta sottoponendo a trattamento termico una particolare variazione morfologica della mica.

Il minerale, espandendosi, dà origine a granuli chimicamente inerti, incombustibili, imputrescibili. La conduttività termica media della vermiculite granulare è pari a 0,06 W/m°C. La dimensione dei granuli varia in relazione all'impiego (da 3 a 12 mm).

### **Perlite**

Ottenuta da un minerale di origine vulcanica (riolite), macinato, vagliato, essiccato e quindi espanso ad alta temperatura. E' incombustibile e imputrescibile. Si presenta in granuli fini.

## **INTONACI A CALCE**

La calce può essere utilizzata per diverse applicazioni in edilizia. Essa presenta diverse caratteristiche fisiche importanti: il comportamento capillare ad esempio, fa sì che l'acqua in forma liquida o di vapore riesca ad attraversare il materiale molto facilmente. L'umidità dell'ambiente pertanto può essere regolata dalle proprietà intrinseche del materiale.

La calce è un legante idraulico naturale adatto per la preparazione di intonaci e malte tradizionali.

Gli intonaci a base di calce, per garantire tenuta nel tempo, hanno sempre bisogno di fondi molto assorbenti e ruvidi, inoltre devono essere privi di polveri, oli e parti non ben aderenti. La forte alcalinità della calce fa sì che i microrganismi come funghi e muffe non possano sopravvivere al suo interno.

Grazie al buon potere termoisolante che caratterizza il materiale con l'applicazione di Intonaci a base di calce si annulla il rischio di formazione di condensa. Inoltre, la completa assenza di Sali solubili evita la formazione di efflorescenze sulla superficie.

L'intonaco può essere applicato manualmente o a macchina, i singoli strati di intonaco non dovrebbero superare nel loro spessore, la grandezza del più grande granello di sabbia utilizzato, moltiplicato per tre. Per una corretta posa del materiale, i singoli strati di intonaco devono essere lasciati parzialmente asciugare prima di procedere all'applicazione di uno strato successivo, e gli strati di intonaco diventati troppo asciutti dovrebbero essere inumiditi.

---

La temperatura di applicazione è compresa tra i +5°C/+35°C, è comunque preferibile non applicare su supporti gelati in via di disgelo o con rischio di gelata nelle 24 ore successive.

### **RINZAFFO PER INTONACI NUOVI O RIPRISTINI, INTERNO ED ESTERNO**

Verrà utilizzata una malta premiscelata preconfezionata da rinzaffo consolidante con funzione di ponte di aderenza, composta di malta a base calce e inerti silico-calcarei.

Per garantire la miglior aderenza ed il corretto processo di presa, si consiglia di bagnare adeguatamente le cortine murarie sulle quali la malta sarà applicata. Si segua inoltre l'antica regola di stendere singoli strati di un centimetro per volta sino al raggiungimento dello spessore desiderato, avendo cura di accertarsi di stendere il successivo strato non prima che il precedente sia ben fermo.

#### **Modo d'uso**

La malta va mescolata e diluita con sola acqua pulita, a mano, in betoniera o con appositi mescolatori forzati. Si consiglia di posare la malta su mattoni porosi adeguatamente bagnati, lanciandola sui supporti in modo aperto, al fine di produrre un sottile strato scabro che garantisca il consolidamento delle parti decoese e formi un ponte di aderenza per il successivo strato. Il rinzaffo non va staggiato e va ricoperto con il primo strato di malta da intonaco solo dopo aver dato segno di essersi sufficientemente asciugato ed esser fermo.

#### **Malta per intonaci, interni ed esterni**

La malta da utilizzare sarà del tipo preconfezionato per intonaci civili a base di calce idraulica naturale dello spessore di cm 2 circa, su pareti verticali od orizzontali, interne od esterne.

Gli intonaci saranno tirati a frattazzo e rifiniti con tinteggi o intonachini (laddove precisato nel progetto) che non abbiano minor potere di traspirazione.

#### **Modo d'uso**

La malta preconfezionata va impastata con sola acqua pulita. Per garantire la miglior aderenza ed il corretto processo di presa, si consiglia di bagnare adeguatamente le cortine murarie sulle quali la malta sarà applicata. Si segua inoltre l'antica regola di stendere singoli strati di un centimetro per volta sino al raggiungimento dello spessore desiderato, avendo cura di accertarsi di stendere il successivo strato non prima che il precedente sia ben fermo.

#### **Finitura dell'intonaco**

Sullo strato di intonaco, previa lamatura e pulitura della superficie, stendere uno strato di malta preconfezionata, per finitura civile, in uno strato fine di circa 3mm. Ad asciugamento completo bagnare e lavorare con frattazzo di spugna.

L'intonaco in generale deve essere applicato secondo la metodologia tradizionale degli intonaci a base di calce idraulica: preparazione preliminare delle pareti e dei soffitti per ottenere l'eliminazione di fango, polveri, salnitro, macchie olio, bitume, ecc. nel caso di pareti e soffitti particolarmente assorbenti o secchi e nei casi di climi caldi, occorre bagnare abbondantemente i medesimi subito prima dell'applicazione dell'intonaco.

Nel caso di pareti e soffitti a forte assorbimento o nel caso di calcestruzzi tradizionali assorbenti, è necessario un trattamento preliminare dei medesimi con una mano di primer tale intonaco non può essere applicato su superfici in calcestruzzo liscio o prefabbricato. Occorre evitare l'applicazione su superfici esterne sottoposte a forte azione solare durante le prime 24 ore. Nel caso di climi particolarmente caldi si impone una bagnatura a spruzzo delle pareti già intonacate, per lo meno durante le prime 24 ore. Può essere applicato, in una sola mano nello spessore massimo di 1 cm. Per spessori maggiori, occorre procedere a più mani, con l'avvertenza di lasciare passare un tempo minimo di 48 ore tra la prima e la seconda mano. Occorre evitare di applicare l'intonaco su giunti di dilatazione. In corrispondenza delle linee di contatto di sottofondi di natura diversa (es. calcestruzzo – laterizio) occorre applicare preventivamente strisce di rete porta-intonaco in juta di almeno 20 cm di larghezza, immerse nello spessore dell'intonaco.

---

L'intonaco, applicato a macchina, viene portato a livello, mediante riga (staggia) di alluminio entro mezz'ora al massimo dall'applicazione a spruzzo. Entro un tempo minimo di 4 ore e massimo di 8 ore, l'intonaco deve essere energicamente frattazzato con strumento di spugna o di plastica (frattazzo di plastica circa 30x20 cm con superficie zigrinata) previa abbondante bagnatura di acqua.

L'intonaco deve essere applicato a diretto contatto della muratura o della soletta senza interposizione di "rinzaffi". La finitura può essere applicata solo dopo un numero di / giorni dall'applicazione dell'intonaco premiscelato adeguato. Quanto sopra per neutralizzare l'effetto di eventuali screpolazioni per ritiro plastico ed idraulico, nonché di eventuali cedimenti della struttura ecc. sono idonei come finiture i prodotti a base calce-sabbia per interni. Indicativamente il periodo minimo che deve intercorrere tra l'esecuzione dell'intonaco e l'applicazione della successiva finitura è di un numero di giorni pari allo spessore complessivo dell'intonaco espresso in millimetri. Tale indicazione potrà aumentare qualora le condizioni ambientali lo impongano ( a discrezione della D.L.). Occorre evitare superfici monolitiche di intonaco di grandi dimensioni; viene suggerito di rispettare i marcapiani. Nell'ipotesi che questi mancassero, si rende necessario creare dei tagli di giunzione.

### **Prescrizioni particolari**

Le caratteristiche essenziali del l'intonaco variano a seconda delle condizioni termoigrometriche ambientali. Non può essere applicato a temperature uguali od inferiori a + 5°C (nell'arco delle 24 ore). In particolare il tempo di lavoro varia a seconda della temperatura ambientale. Il tempo da noi indicato si riferisce a temperature ambientali di 20°C. Nel caso di temperature inferiori, il tempo si allunga; viceversa, nel caso di temperature superiori, il tempo si accorcia. Per temperature ambientali superiori a 30°C, l'applicazione richiede precauzioni particolari per impedire la rapida totale evaporazione dell'acqua di impasto, bagnando a rifiuto le pareti subito prima dell'applicazione e mantenendo l'intonaco molto umido con spruzzi d'acqua, dalla fine della frattazzatura in poi, per almeno 24 ore.

### **Trattamento di stabilizzazione di intonaci esistenti**

Per il ripristino degli intonaci esistenti verrà applicato di uno strato di stabilitura di malta su intonaco rustico esistente, steso in due mani a ferro e livellato a fratazzino, rifinita con il colore proprio naturale, con malta premiscelata descritta nel punto precedente.

## **ESECUZIONE DEGLI INTONACI - CRITERI GENERALI**

Gli intonaci, sia interni che esterni, non dovranno essere eseguiti prima che le malte, allettanti le murature su cui andranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque mai prima di benestare da parte della D.L.. Gli intonaci non dovranno essere eseguiti in periodi di tempo con temperature troppo rigide od elevate. Prescrizioni, in tale senso, saranno emanate dalla D.L.

Le operazioni di intonacatura dovranno essere precedute dalla rimozione, dalle strutture da intonacare, della malta poco aderente, raschiando le connessure fino a conveniente profondità, ed, inoltre, dalla ripulitura e bagnatura delle superfici, affinché si verifichi la perfetta adesione fra le stesse e l'intonaco che dovrà esservi applicato. Nei locali, nei quali verranno installate rubinetterie, accessori, ecc. si dovrà tener conto dello spessore dell'intonaco, in modo da evitare, in sede di esecuzione, sporgenze o affossamenti delle rubinetterie e degli accessori.

Gli intonaci potranno essere applicati a spruzzo, mediante intonacatrici meccaniche, solo previo benestare della D.L. che dovrà non solo autorizzare il metodo di posa, ma anche accertarsi della possibilità di applicazione a macchina nei confronti di eventuali rischi di danni a persone ed a cose.

## **DIFETTI DEGLI INTONACI**

Gli intonaci, di qualunque tipo essi siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani, nei piombi, distacchi dalle murature, scoppietti, sfioriture e screpolature, ecc. Qualora ciò si verificasse, essi dovranno essere demoliti e rifatti a cura dell'Appaltatore, restando a suo carico ogni e qualsiasi onere conseguente.

---

## **PROTEZIONE DEGLI INTONACI**

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura nel proteggere con teli, sacchi, stuoie gli intonaci dall'azione dei raggi solari e, se necessario, provvedere a successive bagnature delle pareti intonacate; dovrà anche avere la massima cura nel proteggere gli intonaci dall'azione di dilavamento della pioggia e dal gelo, ancorché questi si verifichino improvvisamente, perché, come già precedentemente prescritto, gli intonaci dovranno essere eseguiti in periodi di tempo idonei.

## **13. TINTEGGIATURE, VERNICIATURE, FINITURE PROTETTIVE DEL C.A., IMPREGNANTI, SOLVENTI, COLLANTI**

Per la terminologia, classificazione, strati funzionali, analisi dei requisiti, caratteristiche e metodi di prova si fa riferimento alle norme UNI 8752-8753-8754.

### **REQUISITI DEI MATERIALI**

Le pitture, che hanno una funzione principalmente protettiva e decorativa, sono composte da leganti, solventi, pigmenti ed altre sostanze additive. I leganti incollano i pigmenti tra loro e la pittura sul supporto; i solventi rendono le pitture lavorabili (facilmente stendibili); i pigmenti danno il colore e gli additivi conferiscono particolari caratteristiche.

I leganti più comuni sono la calce, le colle (caseina, amido), gli olii (olio di lino), le resine naturali (dammar, gommalacca); i solventi possono essere acqua, alcoli e idrocarburi naturali (olio di trementina, olio citrico, alcool); i pigmenti possono essere terre colorate e pigmenti vegetali.

Gli additivi sono sostanze che facilitano la formazione della pellicola (pellicolanti), che migliorano la lavorabilità (plastificanti, emulsionanti), impediscono la formazione di muffe (conservanti) ed accelerano l'essiccazione (siccativi).

Molti dei componenti le vernici comunemente usati nella produzione industriale causano problemi ambientali in termini di emissioni di composti organici volatili (VOC) nei solventi e di metalli pesanti nei pigmenti.

I VOC sono composti che evaporano durante e dopo l'applicazione causando problemi di irritazione alle mucose; alcuni di loro sono neurotossici e cancerogeni.

Per questa ragione, particolare cura deve essere posta nella scelta di pitture da utilizzare per interni ed esterni che, per essere compatibili con l'ambiente, devono avere le seguenti caratteristiche:

- tinteggiature naturali a base di calce, tempera, gesso e pitture per esterni a base di calce e silicati che siano traspiranti, igieniche e normalmente esenti da effetti collaterali;
- vernici bio-ecologiche a base vegetale e minerale in dispersione naturale (emulsionate in olii vegetali ed acqua), di composizione biodegradabile e fornite di schede tecniche complete della formula dei componenti.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla D.L. I materiali da pittura o formanti sistemi protettivi devono sempre essere della migliore qualità bio-ecocompatibile, provenire da ditte che offrano garanzie di ecologicità ed essere forniti nei loro recipienti originali sigillati. In ogni caso i componenti devono essere sempre chiaramente esplicitati sulle confezioni e su schede tecniche redatte dal produttore e distribuite dal fornitore.

La composizione di colori e vernici deve derivare da sostanze minerali, vegetali ed animali (ricavate dal latte, da uova ecc) per garantire la compatibilità ecologica ed il basso impatto ambientale. L'esclusione di elementi artificiali e di sintesi petrolchimica, è necessaria per non determinare effetti negativi sulla salute dell'uomo e dell'ambiente.

Fondi, pitture, idropitture, vernici e smalti dovranno essere di recente produzione, non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione o di addensamento, peli, gelatinizzazioni. Verranno approvvigionati in cantiere in recipienti sigillati recanti l'indicazione della ditta produttrice, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e di conservazione del prodotto nonché la data di scadenza. I recipienti andranno aperti solo al momento dell'impiego e in presenza della D.L. I prodotti dovranno essere pronti all'uso fatte salve le diluizioni previste dalle ditte produttrici nei rapporti indicati dalle stesse;

---

dovranno conferire alle superfici l'aspetto previsto dal prodotto utilizzato nel progetto e mantenerlo nel tempo. Tutti i prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI e UNICHIM vigenti ed in particolare:

- UNI 4715, UNI 8310 e 8360 (massa volumica)
- 8311 (PH)
- 8306 e 8309 (contenuto di resina, pigmenti e cariche)
- 8362 (tempo di essiccazione)
- Metodi UNICHIM per il controllo delle superfici da verniciare: MU 446, 456-58, 526, 564, 579, 585.
- Le prove tecnologiche da eseguirsi prima e dopo l'applicazione faranno riferimento alle norme UNICHIM, MU 156, 443, 444, 445, 466, 488, 525, 580, 561, 563, 566, 570, 582, 590, 592, 600, 609, 610, 611; sono prove relative alle caratteristiche del materiale: campionamento, rapporto pigmenti-legante, finezza di macinazione, consumo, velocità di essiccamento, spessore; oltre che alla loro resistenza: agli agenti atmosferici, agli agenti chimici, ai cicli termici, ai raggi UV, all'umidità.

In ogni caso i prodotti da utilizzarsi dovranno avere ottima penetrabilità, compatibilità con il supporto, garantendogli buona traspirabilità laddove richiesta. Tali caratteristiche risultano certamente prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi.

I prodotti principalmente utilizzati per il trattamento di superficie di cui alla presente sezione sono:

**OLIO DI LINO COTTO** - Consente il trattamento di superfici in legno, con poro ancora aperto, permettendone la traspirabilità, mantenendo la naturalezza del materiale, fornendo una media protezione e facilitandone la pulizia.

Non deve lasciare alcun deposito, né essere rancido; disteso sopra una lastra di vetro o di metallo deve essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore; ha acidità nella misura del 7%, impurità non superiori all'1% ed alla temperatura di 15°C presenta una densità compresa tra 0.91 e 0.93.

Deve essere conservato in luogo fresco, ma non a temperatura al di sotto dello zero, in modo tale da rimanere inalterato fino alla scadenza riportata generalmente sulla confezione.

L'impregnante a base di olio di lino deve contenere solventi vegetali e siccativi privi di piombo, dev'essere ben depurato, di colore chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc; l'additivazione con oli essenziali di origine naturale favorisce la penetrazione e l'adesione al supporto.

**LATTE DI CALCE** - dovrà essere preparato con calce grassa naturale perfettamente bianca, spenta per immersione, e resine naturali in modo da consentire traspirabilità e lavabilità della superficie trattata e produrre anche effetto antisettico del locale.

**TINTE A CALCE** - Costituite da una emulsione di calce idrata o di grassello di calce in cui vengono stemperati pigmenti inorganici che non reagiscono con l'idrossido di calcio. L'aderenza alle malte viene migliorata con colle artificiali, animali e vegetali.

Si potranno applicare anche su pareti intonacate di fresco utilizzando come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

**COLORI AD ACQUA, A COLLA, AD OLIO** - Le terre coloranti di origine naturale destinate alle tinte ad acqua, prive di sostanze di sintesi chimica derivanti dal petrolio, a colla naturale o ad olio, dovranno essere finemente macinate, scevre di sostanze eterogenee, perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli. Le paste pigmentate dovranno contenere pigmenti minerali puri, oli vegetali ed essenziali, cera d'api, caseina, colofonia (pece greca, residuo solido della distillazione da resina di conifere), sali di boro, terpeni (idrocarburi da oli essenziali e resine naturali), e dovranno essere prive di siccativi al piombo, riempitivi, acrilati (sale dell'acido acrilico) o cariche di alcun genere. Le idropitture saranno traspiranti e non dovranno produrre emissioni dannose in caso d'incendio. La velatura, pittura a base di olio di resine naturali o di colla e terre, dovrà risultare impermeabile, traspirante, resistente agli agenti atmosferici ed alla luce solare, eventualmente anche mediante aggiunta di pigmenti colorati per evitare la scoloritura delle superfici trattate, non deve emettere vapori nocivi e non caricarsi elettrostaticamente.

**SMALTI** - Gli smalti da impiegare nelle verniciature sia per interni che per esterni dovranno essere ad alta aderenza e composti da pigmenti naturali con veicolo legante di resine sempre naturali.



---

**TRATTAMENTI PROTETTIVI DI SUPERFICI METALLICHE** - Il trattamento dovrà essere effettuato con prodotti naturali privi di piombo. Tali procedimenti dovranno dare un prodotto dielettrico (a bassissima conducibilità elettrica) ed antistatico resistente alla corrosione, al calore, agli agenti chimici, ai comuni solventi, alla deformabilità ed all'abrasione. Per la protezione dal fuoco e dal calore i prodotti impiegati dovranno essere intumescenti ed atossici, sia in fase di applicazione che in fase di esercizio. Si prevede l'utilizzo di antiruggini a base di zinco, poiché il minio contenente piombo e cromati è tossico.

**SALI DI BORO** - Il trattamento protettivo delle superfici lignee potrà essere realizzato con prodotti a base di sodio borato che le preservino dall'attacco di funghi e tarli ed abbiano effetto parzialmente ignifugante.

**CERE** - Impiegate nel trattamento delle superfici lignee, dovranno essere trasparenti e traspiranti, consentire l'impermeabilizzazione temporanea delle superfici, fornire proprietà antistatiche.

Saranno a base di cera d'api nazionale e cera carnauba (cera vegetale estratta da foglie di palma brasiliana), olio di lino, resine naturali ed altre sostanze quali terre, scorze d'agrumi e propoli. Non dovranno contenere solventi petrolchimici e neppure conservanti di sintesi.

**TEMPERE** - Dovranno essere costituite da gesso, colofonia (pece greca, residuo solido della distillazione da resina di conifere) o caseina quali collanti naturali, terre colorate. L'aggiunta dei collanti dovrà permettere la traspirabilità, evitare sfaldamenti della tempera e la sua fermentazione.

**MARMORINI** - Dovrà essere a base di calce con aggiunta di polvere di marmo, elementi impermeabilizzanti quali olio, sapone, cera e pigmenti. Dovrà risultare traspirante, lavabile e non dilavarsi con l'acqua meteorica (idrorepellente).

**COLORAZIONI AI SILICATI** - Sono ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (silicati di sodio e di potassio) pigmenti inorganici o polveri di caolino, talco o gesso. Dovranno assicurare uno stabile legame con il supporto che andrà opportunamente preparato eliminando completamente tracce di precedenti tinteggiature. Non si potranno applicare su superfici precedentemente tinteggiate con pitture a calce; dovranno garantire una superficie lavabile, traspirante, idrorepellente.

**SOLVENTI** - Dovranno essere a base di terpeni (idrocarburi da oli essenziali e resine naturali), oli essenziali (lavanda), trementina vegetale. Non dovranno contenere prodotti sintetici, aromatici, clorurati. Avranno potere solvente su oli, grassi, cere, resine. Saranno completamente biodegradabili.

**COLLANTI** - In relazione al materiale da applicare ed al tipo di supporto dovranno avere come componenti base la caseina, la colla di pesce (itticolla), il lattice naturale, il glutine (proteine da cereali).

**PITTURE INTUMESCENTI** - Sono in grado di formare pellicole che si gonfiano in caso di incendio, producendo uno strato isolante poroso in grado di proteggere dal fuoco e dal calore il supporto su cui sono applicate.

Dovranno essere della migliore qualità, fornite nelle confezioni originali sigillate e di recente preparazione. Da utilizzarsi solo esclusivamente dietro precise indicazioni della D.L.

## **PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI**

Tutte le superfici da verniciare dovranno essere preventivamente sottoposte ad un trattamento atto a rimuovere completamente ossidi, scorie, sbavature, grassi, residui di vernici, altri depositi. Le cavità dovranno essere riempite e stuccate con materiali e mastici adeguati, le asperità e le protuberanze eliminate in modo tale che le superfici da verniciare risultino uniformi e lisce. In particolare:

- sulle *superfici in legno* dovranno essere battuti e scalpellati i nodi, stuccati i fori e le connessioni con stucco ben costipato, bruciate le resine;
- prima dell'applicazione delle vernici si dovrà accertare che le superfici da trattare (compresi gli *intonaci*) siano debitamente *asciutte*;
- nella *tinteggiatura a calce degli intonaci* dovrà essere preventivamente eseguita una raschiatura e spolveratura delle superfici, stuccatura a gesso e colla, levigatura con carta vetrata, applicazione di due mani di calce densa naturale (scialbatura);

- le superfici e gli elementi in *cemento faccia a vista* dovranno essere sempre trattati con una *vernice protettiva*, trasparente o colorata, che reagisca con il sottofondo consolidandolo, idrorepellente, traspirante e che realizzi una efficace barriera alla penetrazione di anidride carbonica evitando la carbonatazione del cemento con il conseguente ammaloramento del cls e l'ossidazione dei ferri.

## **CICLI DI APPLICAZIONE E MATERIALI**

Il metodo deve portare ad una applicazione uniforme della pittura, in modo che essa sia soddisfacente da un punto di vista tecnico ed estetico. Prima di dar corso alla verniciatura, si dovrà dare avviso alla D.L. per concordare le date delle ispezioni. Le pitture che al momento dell'apertura dei contenitori si mostrassero coagulate, gelatinose o in qualche modo deteriorate dovranno essere scartate. Se in superficie si fosse formata una pelle sottile la pittura potrà essere utilizzata previa rimozione della pelle.

L'applicazione delle pitture potrà essere fatta a pennello, a spruzzo, con o senza aria, con una combinazione di questi metodi secondo le istruzioni del fabbricante delle pitture.

L'Applicazione delle pitture dovrà essere fatta da operatori esperti, lo spessore delle varie mani di pittura dovrà essere uniforme e la superficie pitturata dovrà essere esente da segni di pennello, colature, discontinuità ed altri difetti. Dovrà essere posta particolare cura per mantenere non pitturate tutte le opere già eseguite quali: serramenti, controsoffitti, pavimenti, impianti, etc.

Tutte le pitture eventualmente depositatesi su tali parti dovranno essere rimosse.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli, scuretti e zone difficilmente accessibili. La prima mano di pittura andrà applicata entro le 24 ore dopo la preparazione delle superfici. Se la superficie è stata sabbiata sarà preferibile applicare la pittura entro 6 ore. L'applicazione della prima mano andrà comunque effettuata prima che si alteri lo standard di pulizia prescritto.

### **Condizioni atmosferiche**

Le pitture non andranno applicate quando piove, nevica, in presenza di nebbia o eccessiva polvere. Le pitture non andranno applicate in condizioni atmosferiche che favoriscono la condensazione piuttosto che l'evaporazione dell'umidità delle superfici da pitturare.

Tracce di umidità devono evaporare dalla superficie entro 5 minuti. La pitturazione non dovrà essere eseguita se l'umidità relativa dell'aria è superiore all'85%. Quando la temperatura è inferiore a 5° C e superiore a 45° C l'applicazione delle pitture dovrà essere approvata dal fabbricante delle pitture.

### **Applicazione delle mani successive alla prima**

Prima di applicare ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per facilitare l'ispezione.

## **Cicli di applicazione di fondi e tinteggiature per esterni su superfici intonacate**

### **Ciclo 1 fondo a base acril-silossanica per esterni.**

Preparazione delle superfici già intonacate con una mano di fondo isolante e consolidante applicato su superficie perfettamente stagionata di base acril-silossanica (tipo Alphaloxan Primer della Akzo Nobel Sikkens o similare) diluito con acqua secondo le percentuali dettate dalla casa produttrice e dato a pennello. Il consumo minimo di prodotto dovrà essere di 1l/10-12 mq di superficie da trattare. Il prodotto da impiegarsi dovrà essere a base resina acrilica, silicato di potassio e additivo polisilossanico. Tale prodotto dovrà inoltre possedere requisiti atti a diminuire l'assorbimento e consolidare le superfici minerali mantenendo inalterate le caratteristiche di traspirabilità. I fondi idonei sono intonaci di calce idraulica, intonaci misti di calce, sabbia e cemento.

#### Caratteristiche:

Uso	Fondo tinteggi esterni
Forma	Liquido
Colore	Secondo progetto e cartella
Tempo di essiccazione	Specificato dalla ditta produttrice
Confezione	Latte da 25 Kg
Diluizione	Specificato dalla ditta produttrice
Resa	10-12 mq con litro di prodotto (a seconda dell'assorbimento del supporto)
Avvertenza	Non applicare a temperature inferiori a 5°C

#### Ciclo 2 con idropittura acril –silossanica opaca

Tinteggiatura su tutti gli intonaci civili esterni a base intonaco premiscelato di malta bastarda di idropittura acril-silossanica opaca (tipo Alphaloxan Farbe della Akzo Nobel-Sikkens o similare), a due mani, data a pennello o a rullo.

Il prodotto da impiegarsi dovrà essere a base di resine acriliche e silossaniche in dispersione acquosa, farina di quarzo e di pigmenti selezionati resistenti alla luce.

Consumo minimo 1 l = 4÷5 mq.

Altre caratteristiche principali dell'idropittura:

- 🔧 Spessore medio del film essiccato: non inferiore a 120 microns (per finiture lisce)
- 🔧 Resistenza all'abrasione umida: 15000 cicli Gardner
- 🔧 Insaponificabile
- 🔧 Ottima permeabilità al vapore acqueo
- 🔧 Ottima resistenza all'esterno

Il tutto eseguito in colori chiari o scuri come da specifiche da elaborati di progetto ed a scelta della D.L. (la tessitura superficiale ed il tono cromatico dovrà essere concordato con la D.L. previa anche l'esecuzione di campionature in cantiere come, per esempio, effetto coprente, semicoprente, finitura liscia, rasata fine, velatura o rustico fine, ecc).

La tinteggiatura deve essere applicata sul supporto stagionato da almeno 1 mese ed a una temperatura compresa tra i 5 e 30°C.

Con la stessa pittura ed effetto devono essere tinteggiati anche gli eventuali sportelli dei vani contatori o altro (anche mediante l'utilizzo di idonei aggrappanti, ecc...). Si ricorda che l'Impresa dovrà fornire tutte le certificazioni dei materiali impiegati e dovrà fornire una garanzia scritta di durata minima decennale del trattamento.

Attenersi scrupolosamente alle schede tecniche di modalità di posa della ditta fornitrice ed eventualmente alla consulenza ed assistenza tecnica dei tecnici preposti dalla ditta stessa per seguire le procedure di realizzazione in cantiere.

#### Cicli di applicazione di fondi e tinteggiature per interni – pitture a calce

Una delle pitture naturali più comuni e naturali è quella a base di calce. Questa contiene acqua e grassello di calce invecchiato, filtrato e macinato, carbonati di calcio amorfi e/o cristallini, talco, mica, caolino, baritina, borace, addensanti come bentonite, multicellulosa, amido o farina di guar, leganti organici animali come uovo(tuorlo e/o albume), latte, cera d'api, grassi vegetali, olio di lino ed infine oli essenziali.

La calce funge nello stesso tempo da legante, da pigmento e da disinfettante in quanto l'elevata acidità del materiale ha un effetto battericida ed antimuffa.

Questa pittura presenta una notevole resistenza all'umidità, è in grado di assorbire gli odori, ma è poco durevole e richiede di essere applicata ciclicamente una volta ogni 2-3 anni.

La sua applicazione è preferibile su superfici non troppo lisce in modo che sia garantita la sua aderenza al sottofondo. L'aderenza può essere inoltre migliorata aggiungendo un legante come la caseina nell'impasto.

---

Anche se molto fine la pittura a calce conserva una ruvidità che non la rende molto adatta ad essere utilizzata su superfici perfettamente lisce come il cartongesso.

Per colorare le pitture devono essere utilizzate esclusivamente terre naturali.

### **Cicli di applicazione di fondi e tinteggiature per interni - Pittura a base di latte**

Sono diverse le materie prime agricole utilizzate per la produzione di vernici murarie. La caseina, ad esempio, è una proteina del latte che viene utilizzata nelle vernici come adesivo e fissativo per il colore. Questa si ottiene tramite un processo di acetificazione che avviene miscelando latte fresco con succo di limone o aceto, poi decantata e solubilizzata con una soluzione di acqua e di calce.

Durante l'essiccazione del prodotto verniciante la caseina si contrae e ad essiccazione avvenuta il prodotto risulta resistente all'acqua. Una pittura muraria alla caseina può, pertanto, essere applicata sia su pareti interne sia esterne. Le vernici alla caseina sono normalmente costituite da acqua, il legante (la caseina), inerti e un pigmento, normalmente la calce spenta.

Le pitture alla caseina si prestano ad essere posate su fondi murali assorbenti, su cartongesso, su intonaci a base di cemento o anche su preesistenti pitture a calce tramite utilizzo di pennello.

La pittura murale naturale opaca per interni è a base di latte, a ciclo produttivo biofisico naturale, con l'impiego di materie prime componenti, completamente dichiarate, esenti da sostanze petrolchimiche.

Le caratteristiche della pittura sono le seguenti: forte potere coesivo, non pellicolante, applicazione a rullo o pennello in due o più mani, con diluizione 5-15% con acqua. Colorabile con coloranti naturali a base di terre, di ossidi e di pigmenti vegetali, colorazione a scelta della D.L. La preparazione del fondo sarà effettuata utilizzando prodotti naturali a base d'acqua o a solvente naturale, la rasatura con stucco naturale in polvere delle lastre in fibra di gesso.

### **Cicli di applicazione di fondi e tinteggiature per interni - Pittura strutturata d'argilla**

La "pittura strutturata" d'argilla è composta da polveri premiscelate prodotte da terra cruda e argille colorate, sabbia, fibre vegetali fini e finissime, cellulosa, additivi minerali, gesso vegetale, gomma arabica. La pittura dovrà essere applicata previa posa di fondo impregnante granulare senza solventi. Trattandosi di miscela di materie prime naturali è possibile ottenere qualsiasi pigmentazione, pertanto la colorazione dovrà essere stabilita in accordo con la D.L. su almeno tre campioni di prova. La preparazione del fondo sarà effettuata utilizzando prodotti naturali a base d'acqua o a solvente naturale, la rasatura con stucco naturale in polvere delle lastre in fibra di gesso.

La pittura strutturata in argilla si compone di due strati: fondo impregnante e pittura di argilla.

Fondo impregnante:

Conservare il prodotto in luogo asciutto e fresco ma privo di gelo, richiudere ermeticamente i bidoni una volta aperti. La resa di questo prodotto varia a seconda delle marche in commercio ma indicativamente è di circa 1 kg per 8mq, se si tratta di superfici molto assorbenti effettuare una prova per determinare la quantità esatta di materiale necessario. Il fondo deve essere pulito, sgrassato, asciutto e privo di efflorescenze. Rimuovere le parti allentate dal fondo. Mescolare bene il prodotto con la quantità di acqua indicata dal produttore, acqua che dovrà

essere pulita e rispondente alle indicazioni generali sui materiali. Durante miscelare nuovamente per impedire stratificazioni di elementi e distribuzioni disomogenee. Il fondo verrà applicato uniformemente con la pannellessa e steso in tutte le direzioni; se diluito e se contemplato dal produttore può essere applicato anche a spruzzo. Avere cura di pulire bene gli utensili immediatamente dopo l'uso con acqua calda. Applicare il prodotto miscelato con acqua entro 24ore. Il tempo di essiccazione sarà indicato dal produttore e in ogni caso è da considerare sempre una possibile variazione dei tempi in funzione delle condizioni atmosferiche. Essendo un prodotto naturale e a basso impatto ambientale gli eventuali residui di prodotto andranno lasciati seccare e smaltiti in seguito come normali rifiuti.

Pittura di argilla:

Conservare il prodotto in luogo fresco e asciutto, ma privo di gelo.

Per la preparazione del prodotto attenersi a quanto riportato dal produttore come quantità in percentuale di acqua per kg di prodotto e al sistema di miscelazione (vedi ad esempio se previsto l'uso dell'elettromiscelatore).

---

Applicare uniformemente una mano di prodotto con pennellessa e se ciò non risultasse sufficiente alla resa cromatica sarà necessario applicarne una seconda mano una volta che la prima risulti asciutta. Applicare il prodotto miscelato entro 24 ore e comunque non oltre i tempi indicati dal produttore. La pittura colorata in argilla è un prodotto naturale per cui non è possibile escludere variazioni di colore. Per evitare la più possibile le variazioni cromatiche è opportuno pertanto mescolare il contenuto di diverse confezioni. Prima di partire con il lavoro, effettuare delle piccole prove per valutare il fondo e l'effetto cromatico ottenuto.

Si ricorda che per un buon risultato del lavoro finito è strettamente necessario attenersi alle indicazioni del produttore.

### **Cicli di applicazione di fondi e tinteggiature per interni – Smalto privo di solventi**

**Ciclo 1 Trattamenti impermeabilizzanti a base di bitume e caucciù (solo nei locali in cui si verifica forte umidità)**  
Realizzazione di trattamento impermeabilizzante eseguito su superfici interne in gesso rivestito, applicato a rullo o a pennello in tre mani, eseguito con emulsione a base di bitume e caucciù tipo (tipo Knauf "Flachendicht" o similare) atto a proteggere la superficie del cartongesso nelle zone a forte dilavamento (es. locali docce), completo in opera per dare una superficie finita pronta per la pittura o il rivestimento in piastrelle di ceramica, incluso il nastro di rinforzo autoadesivo per angoli interni o spigoli esterni in bitume e caucciù su armatura in tessuto.

### **Ciclo 2 Fissativo traspirante dato a pennello non tossico**

Preparazione di superfici murarie interne (intonacate o cartongesso) eseguita con una mano di fissativo acrilico traspirante dato a pennello.

Il prodotto impiegato dovrà essere conforme alle norme DIN 52615 e DIN ISO 4624. Inoltre dovrà essere inodore, non tossico e non infiammabile (tipo Crilux della Oikos o similare) diluito secondo quanto previsto dalla ditta produttrice.

### **Ciclo 3 Tinteggiatura per interni a base di smalto privo di solventi**

Tinteggiatura per interni data a pennello o a rullo a due mani a perfetta copertura, in colori chiari o scuri (come risultante dagli elaborati di progetto e a scelta della D.L.) previa esecuzione di campionature, di smalto murale acrilico all'acqua (senza solventi) ad effetto lucido, satinato o opaco (come risultante dagli elaborati di progetto o a scelta della D.L.), del tipo lavabile al 100%, supercoprente, autodilatante, idrorepellente, smacchiabile, fortemente resistente all'abrasione e massima resistenza all'ingiallimento, alla presa di sporco, agli alcali (soluzioni ammoniacali e sodiche), agli alcoli e ai detergenti chimici.

Prodotto di alta qualità conforme alle norme DIN 53778 S-W-M. Inoltre dovrà essere inodore, non tossico e non infiammabile (tipo Ultrasaten della Oikos o similare).

Ulteriori caratteristiche del prodotto:

- assenza di sostanze nocive, pigmenti o altri componenti contenenti metalli pesanti quali cromo e piombo;
- assenza di solventi tossici, aromatici, clorurati;
- non dovranno verificarsi polimerizzazioni pericolose;
- viscosità pari a 14.500 CPS Brookfield (RVT 20 giri/minuto a 25°C);
- effetto pulizia: conforme alla norma DIN 53 778 (mano di vernice liberata dalle impurità con meno di 800 cicli abrasivi);
- resistenza al lavaggio: conforme alla norma DIN 53 778 (resistenza ad almeno 1.000 cicli abrasivi);
- resistenza ad abrasione: conforme alla norma DIN 53 778 (resistenza a più di 5000 cicli abrasivi);
- traspirazione (SD): Lucido = 1,9m. Satinato = 1,7m. Opaco = 1,2m;
- diluizione: 20 ÷ 25 % di acqua potabile;
- resa: 9 ÷ 11 m<sup>2</sup>/lt in due mani;
- temperatura di applicazione: +5°C ÷ +36°C (con umidità relativa non superiore a 80%);
- tempo di essiccazione al tatto: 1 ÷ 1,5 h (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%);
- tempo di essiccazione al lavaggio: 4 giorni (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%);
- lavabilità: superiore a 60.000 colpi di spazzola.

---

### **13.1 STOCCAGGIO DELLE PITTURE E DILUENTI**

Tutte le pitture ed i diluenti andranno stoccati in aree ben ventilate, lontani da fiamme e scintille e protetti dai raggi diretti del sole e da eccessivo calore.

Sui contenitori delle pitture e dei diluenti dovranno essere conservate intatte le targhette ed etichette del fabbricante. I contenitori delle pitture e dei diluenti non dovranno essere aperti fino al momento dell'uso.

### **13.2 PULIZIA E PROTEZIONE DELL'OPERA**

Alla fine di ogni singolo lavoro, si dovrà procedere ad una accurata pulizia degli ambienti. Le opere dovranno essere protette da urti accidentali e da aggressioni fisico-chimiche.

### **13.3 GARANZIA SULLE OPERE ESEGUITE**

La durata della garanzia non è intesa come un limite reale protettivo del rivestimento applicato, ma come il periodo di tempo entro il quale il garante od i garanti sono tenuti ad intervenire per effettuare quei ripristini che si rendessero necessari per cause da loro dipendenti.

La garanzia concerne esclusivamente la protezione (intendendosi per corrosione l'alterazione del supporto metallico o quello cementizio) non comprende la normale degradazione delle caratteristiche estetiche del film (punto di colore, brillantezza, etc).

Le condizioni di garanzia vengono espresse nelle seguenti parti:

- garanzia qualità del prodotto;
- garanzia qualità dell'applicazione;
- garanzia di durata del rivestimento.

#### **Garanzia qualità del prodotto**

Il Produttore garantisce quanto segue:

- le pitture sono idonee agli impieghi per le quali sono proposte;
- sono conformi alle schede tecniche ed ai campioni forniti;
- sono esenti da difetti di produzione.

#### **Garanzia qualità applicazione**

L'Impresa applicatrice garantisce quanto segue:

- una corretta preparazione del supporto;
- una perfetta applicazione a regola d'arte e nella scrupolosa osservanza delle istruzioni fornite dal Produttore;
- che il prodotti sono stati applicati nelle condizioni termoigrometriche del supporto ed ambientali prescritte.

#### **Garanzia durata del rivestimento**

In base a quanto precisato ai precedenti capoversi, il Produttore delle pitture e l'Impresa applicatrice accettano di sottoscrivere congiuntamente un impegno di garanzia di durata del rivestimento definita dal contratto. L'impegno comprende l'esecuzione gratuita di tutte le riparazioni del rivestimento in caso di degradazione del medesimo, causata da deficienza ed inosservanza degli impegni di qualità ed applicazione definiti ai precedenti capoversi. Il periodo di garanzia decorre dalla data di accettazione del lavoro da parte del Committente (o di ciascun lotto se il lavoro non è continuo). Il rivestimento protettivo sarà giudicato soddisfacente in durata se al termine del periodo fissato si verificherà quanto segue:

- inalterata l'efficacia dei rivestimenti in funzione dello scopo contrattuale per cui sono stati applicati;
- sulla loro totalità non presentino tracce di degradazione eccedenti a quelle di riferimento del contratto;

- 
- sui materiali ferrosi non vi sia presenza di ruggine fra il supporto ed il film di pittura , sia esso perforante che visibile attraverso il rivestimento senza che ne sia stata compromessa la continuità. Per tali materiali si farà riferimento ai vari gradi della "SCALA EUROPEA DI arrugginimento".

Nell'arco del periodo di garanzia i garanti dovranno procedere ad una o più ispezioni generali dell'intera opera, ed apportare quei ritocchi ritenuti necessari. Ciò anche a seguito di segnalazione del Committente. L'impegno di garanzia si considera decaduto qualora il Committente eseguisse altri trattamenti applicati senza il benestare scritto dei garanti.

### **13.4 PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI**

Le pavimentazioni industriali indicate in progetto saranno eseguite in conglomerato cementizio a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1, UNI 11104 in conformità al DM 14/09/2005 con classe di esposizione XC1-XC2 e resistenza caratteristica minima  $R_{ck}$  30. Avranno spessore minimo di 6 cm, armate con rete elettrosaldata costituita da tondini in acciaio FeB44k (acciaio 05 B450C - NTC 2008 di cui al D.M. 14.01.2008) di diametro 6 mm e maglia 20x20 cm e con strato superficiale antiusura costituito da aggregato minerale al quarzo corindone, additivi speciale ed ossidi coloranti in ragione di 5 kg/m<sup>2</sup> nel colore a scelta della D.L.. Il pavimento inoltre dovrà essere in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n°503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici. Necessario prevedere anche la formazione di giunti elastici di frazionamento in pvc formanti riquadri da 4.00x4.00 m e comunque non superiori a 20.00 m<sup>2</sup>, l'isolamento

---

perimetrale contro le murature eseguito con strisce di polistirene espanso dello spessore di 10 mm, l'idonea protezione delle pareti perimetrali per un'altezza fino a 1.00 m, la formazione delle pendenze, la posa di profilo angolare in acciaio in corrispondenza delle soglie e la levigatura finale. Da prevedere infine il rispetto della marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE recepita dal DPR 21.04.93, n. 246.

## **13.5 RIVESTIMENTI**

Le prescrizioni del presente articolo si applicano a tutti i rivestimenti esterni e/o interni previsti in Appalto.

Ove non meglio precisato si definisce, in senso esemplificativo ma non limitativo, rivestimento il complesso dei rivestimenti di ogni tipo, comprensivi di ogni componente e lavorazione accessoria, utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### **PRESCRIZIONI GENERALI**

Tutti i tipi di rivestimenti di cui al presente articolo dovranno osservare le prescrizioni di cui al presente CSA e le caratteristiche prestazionali indicate, nonché le norme UNI di settore e quante altre. L'Appaltatore dovrà tenere conto delle condizioni derivanti dall'esistenza di strutture già edificate e/o in opera, e/o in corso di edificazione. Inoltre dovrà tenere conto delle condizioni derivanti dall'esigenza, in alcuni casi, di terminare le opere in modo provvisorio garantendo comunque la perfetta funzionalità delle stesse e la loro futura interfacciabilità per il completamento.

Nella programmazione degli interventi l'Appaltatore, a proprio esclusivo onere e rischio, stabilirà l'ordine delle operazioni e di tutti gli interventi correlati con l'esecuzione delle opere di cui al presente articolo.

A tal fine dovranno essere previste e programmate tutte le operazioni e le forniture da effettuarsi su altri sub-sistemi edilizi di interfaccia con le opere del presente articolo e che in via esemplificativa ma non limitativa sono qui di seguito elencate:

- programmare e stabilire l'ordine di esecuzione dei rivestimenti rispetto alla posa dei serramenti, esterni ed interni, dei pavimenti e delle opere da pittore;
- programmare e stabilire l'ordine di esecuzione di interventi impiantistici e/o di arredo fisso (idraulici, sanitari, elettrici, attrezzature varie, ecc.) affinché non vengano danneggiati i rivestimenti.

Qualora risultassero necessarie demolizioni anche parziali e/o rifacimenti, a causa di danni subiti dalle opere eseguite, tutti gli oneri relativi si intendono ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è tenuto a posare i rivestimenti e tutte le opere accessorie anche in assenza di opere di interfaccia e comunque non comprese nell'Appalto. Tuttavia egli dovrà tener conto delle loro esigenze, dei loro ingombri e della loro futura messa in opera.



---

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla DL i campioni di rivestimenti, dei materiali accessori e dei componenti che sono prescritti nel presente articolo, ai fini dell'accettazione degli stessi, sulle finiture e rivestimenti di facciata ha l'obbligo di coinvolgere il Comune di Gavardo e sottomettere i campioni per approvazione come da CDS.

L'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso di qualsiasi persona non autorizzata nei locali ove sono in fase di realizzazione i rivestimenti; ove gli stessi risultassero in tutto e/o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e/o per altre cause.

Secondo le prescrizioni dettate dalle norme UNI 8289 e UNI 8012, i rivestimenti dovranno assolvere in particolare alle funzioni di:

- sicurezza;
- fruibilità;
- aspetto;
- gestione.

Pertanto per i rivestimenti sono richiesti i seguenti requisiti, in base alla UNI 8290/2:

- per quanto concerne la sicurezza:
- reazione al fuoco tale da non presentare effetti dannosi inammissibili ai fini della sicurezza richiesta all'edificio e/o all'ambiente (per es. alimentare l'incendio, propagare la fiamma, produrre gas o vapori nocivi);
- per quanto concerne la fruibilità:
- protezione: capacità di proteggere adeguatamente il supporto dalle aggressioni dovute ad agenti esterni quali: umidità, luce, polvere, agenti chimici, ecc.;
- impermeabilità: doti di tenuta all'acqua e di impermeabilità adeguate agli ambienti specifici in cui sono previsti;
- per quanto concerne l'aspetto:
- gradevolezza alla vista ed al tatto, e adeguatezza all'immagine architettonica dell'edificio e/o dell'ambiente;
- per quanto concerne la gestione:
- durabilità: i rivestimenti dovranno presentare caratteristiche di resistenza alle azioni meccaniche, al deterioramento ed all'invecchiamento adeguate alla durata della vita utile prevista;
- manutenibilità: i rivestimenti dovranno avere caratteristiche di bassa e/o nulla manutenibilità in rapporto alle loro caratteristiche di durata e durabilità;
- igiene: i rivestimenti dovranno essere pulibili, lavabili, smacchiabili, disinfettabili;
- i rivestimenti non dovranno essere soggetti a macchie causate da sostanze usate nell'ambiente e/o da pulviscolo atmosferico.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

I rivestimenti, di qualsiasi natura e tipo, dovranno essere realizzati secondo le modalità appresso specificate, e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

L'Appaltatore, nell'esecuzione del lavoro, dovrà rispettare tutte le indicazioni operative e dimensionali prescritte da norme riferite alla categoria di lavoro in oggetto, dalle istruzioni tecniche del prodotto scelto e/o dalle specifiche indicazioni contenute nel presente CSA.

L'Appaltatore, prima della posa in opera, dovrà provvedere ad eseguire un tracciamento e ad elaborare disegni costruttivi di cantiere. Tali elaborati costruttivi di cantiere dovranno essere rispondenti alle indicazioni degli elaborati esecutivi architettonici di cui al Progetto d'Appalto e dovranno essere approvati dal DL. Le indicazioni di cui agli elaborati di Progetto definitivo d'Appalto si intendono essere esemplificative ma non limitative e pertanto potranno essere modificate in sede di intervento, in rapporto allo stato dei luoghi, senza che l'Appaltatore possa chiedere compenso alcuno. L'intervento costruttivo, tuttavia, dovrà restare fedele agli obiettivi progettuali originari del Progetto definitivo d'Appalto; pertanto i disegni costruttivi di cantiere dovranno essere sottoposti all'attenzione della DL per approvazione, che ne verificherà la rispondenza a tutte le prescrizioni riportate nel presente articolo.

In particolare tali disegni dovranno evidenziare:

- la disposizione geometrica dei rivestimenti e della loro composizione in rapporto alle dimensioni dei locali e/o degli spazi ove sono previsti;

- la disposizione geometrica dei rivestimenti in rapporto a locali e/o spazi ove sono previsti, in funzione delle scelte cromatiche e/o di quant'altro necessario;
- l'accostamento e le condizioni di interfaccia tra i diversi elementi che compongono i rivestimenti e:
- i raccordi con i serramenti e le pavimentazioni;
- i raccordi con gli elementi di arredo fisso (sanitari, radiatori, ecc.);
- i raccordi con pavimenti e sgusci.

Tali disegni dovranno essere conservati in copia approvata dalla DL.

L'Appaltatore nella fase di posa dovrà curare in particolare:

- la pulizia delle superfici di applicazione;
- la consistenza e la regolarità delle superfici di applicazione;
- la scelta e la modalità di utilizzo dei prodotti di allettamento e/o applicazione, quali collanti e/o malte.

I rivestimenti dovranno:

- avere superficie piana con le seguenti tolleranze di planarità:
  - tolleranza della planarità assoluta < 3 mm verificata muovendo un regolo di 200 cm in tutte le direzioni;
  - in corrispondenza dei giunti, applicando un regolo di 20 cm di lunghezza, lo scarto tra i dislivelli non potrà essere maggiore di 1 mm;
  - la tolleranza di verticalità, misurata su un'altezza di 250 cm, non dovrà essere superiore a 5 mm;
- risultare puliti ed esenti da increspature, corrugamenti, macchie e/o sbavature di collanti, adesivi, malte e/o altro;
- risultare regolari e lineari nelle connessioni, nelle saldature dei giunti e nelle fughe.

L'Appaltatore inoltre, nella scelta del Produttore, è tenuto ad esaminare attentamente le capacità realizzative di quest'ultimo al fine di conseguire la qualità voluta; non potranno essere ammesse variazioni e/o modifiche derivanti da limitazioni produttive del Produttore.

## 14. IMPERMEABILIZZAZIONI - LATTONERIE – MANTI DI COPERTURA

### 16.1 IMPERMEABILIZZAZIONI

I materiali impiegati per l'esecuzione delle opere di impermeabilizzazione, con particolare riferimento a quelli che verranno utilizzati per i manti di copertura, dovranno presentare caratteristiche tecniche atte a soddisfare le seguenti sollecitazioni fisiche, chimiche, termiche.

#### **Sollecitazioni fisiche**

- azione battente dell'acqua e della grandine;
- abrasione conseguente alla formazione di ghiaccio ed all'azione del vento;
- azione dinamica del vento;

- depressione provocata dal vento ( $\text{kg/m}^2$ ) calcolata con la formula:
- $$P = c \cdot \text{SQR} (V^2/16)$$

dove:

- C = coefficiente relativo alle singole zone
- zona angoli C = 2.8
- zona perimetrale C = 1.4
- zona centrale C = 0.4
- SQR = radice quadrata
- $V^2$  = velocità del vento (m/sec) elevata al quadrato;
- eventuali sottopressioni provocate dalle strutture prefabbricate;

### **Sollecitazioni chimiche**

- azione provocata dall'ossigeno e dai composti inquinanti tra cui i solforosi, contenuti nell'aria;
- effetto delle radiazioni solari, con particolare riguardo a quelle relative al campo degli ultravioletti;
- azione provocata dalla rottura dei legami molecolari tra idrogeno e carbonio;
- effetti conseguenti allo scadimento delle caratteristiche elastiche, ed alle contrazioni dovute a perdite di componenti che potrebbero causare fessurazioni negli strati e quindi perdita di impermeabilità.

### **Sollecitazioni termiche**

- effetti termici dovuti all'insolazione;
- sollecitazioni meccaniche e deformazioni derivanti dal tormento termico (variazione della temperatura nel tempo);
- effetti conseguenti alla temperatura massima di esercizio in funzione del coefficiente di assorbimento della superficie esposta;
- effetti conseguenti alla temperatura minima di esercizio tenuto conto che la superficie esposta assume durante il periodo notturno un valore di temperatura inferiore rispetto a quello dell'aria circostante.

### **Coefficiente di assorbimento**

Il coefficiente di assorbimento dei materiali impiegati dovrà essere pari ad 1. Protezione contro l'accumulo di umidità dovrà essere realizzata mediante l'installazione di torrini per l'evacuazione dell'umidità, formantesi nell'ambito del pacchetto di copertura, in ragione di 1 ogni 40/50 mq.

### **Piano di posa**

Il manto dovrà essere idoneo alle caratteristiche del supporto sul quale dovrà essere posato: solai in c.a., latero cemento, prefabbricati, lamiera grecata etc...; pendenze inferiori al 3%, dal 3 all'8%, dall'8 al 100%, oltre il 100% (verticali); sovrapposizione a manti già esistenti; presenza di materassini isolanti e/o barriere al vapore; ricopertura o meno con strati protettivi (verniciature, ghiaietto, lastre di calcestruzzo, graniglia, lamine metalliche, etc....) ecc...

Per quanto riguarda la pendenza si precisa in linea generale che per coperture con pendenze minori dell'8% il PBB (peso base bitume del manto escluso strati di aggancio e/o di protezione) non dovrà essere superiore a 6 Kg/mq, mentre per coperture con pendenze maggiori dell'8% non dovrà essere superiore a 5 Kg/mq.

### **Traffico**

Il manto dovrà essere idoneo alle azioni meccaniche generate dal traffico pedonale e/o carrabile previste. Ad esempio: assenza di transito; transito pedonale discontinuo oppure continuo; deposito di oggetti pesanti; transito di veicoli; etc.

### **Azione dell'acqua**

Il manto dovrà essere idoneo agli effetti dell'azione dell'acqua a cui sarà soggetto una volta posto in opera. Ad esempio: agenti meteorici normali; acqua corrente; acqua stagnante; acqua in pressione.

### **Caratteristiche tecniche dei materiali e normativa di riferimento**

#### **ELASTOMERI**

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI 5613 Elastomeri - Prove su crudi e vulcanizzati - Determinazione del tenore di ceneri
- UNI 7992 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Acido steorico per mescolanze di controllo - Requisiti e prove
- UNI 7993 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Ossido di zinco per mescolanze di controllo - Requisiti e prove
- UNI 7994 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - N - terz - butil 2 - benzotiazilsulfenammide (TBBS) per mescolanze di controllo - Requisiti e prove
- UNI 7995 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Gomma stirene/butadiene 1500 EST (European Standard Type) per mescolanze di controllo - Requisiti
- UNI 8035 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Nerofumo - Determinazione della resistenza alla rottura dei singoli grani
- UNI 8036 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Nerofumo - Determinazione della distribuzione granulometrica
- UNI 8002 Elastomeri - Prove su crudi - Gomma stirene - butadiene (SBR) - Determinazione del tenore di acidi organici
- UNI 8003 Elastomeri - Prove su crudi - Gomma stirene - butadiene (SBR) - Determinazione del tenore di saponi
- UNI 8004 Elastomeri - Prove su crudi e vulcanizzati - Determinazione del tenore di zinco.

#### **BITUMI DA SPALMATURA**

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI 4157 Impermeabilizzazione delle coperture - Bitumi da spalmatura - Nomenclatura, tipi, requisiti, campionatura
- UNI 4163 Id. - Bitumi da spalmatura - Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.

#### **ASFALTI COLATI**

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI 5654 Impermeabilizzazione delle coperture - Asfalti colati - Caratteristiche e prelievo dei campioni
- UNI 5659 Id. - Trattamento di termo-ossidazione

#### **MALTE ASFALTICHE**

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI 5660 Impermeabilizzazione delle coperture - Malte asfaltiche - Caratteristiche e prelievo di campioni
- UNI 5665 Id. - Trattamento di termo-ossidazione

#### **MEMBRANE PER IMPERMEABILIZZAZIONE**

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI 8202/parti 1+35 Membrane per impermeabilizzazione
- UNI 8629/1° Id. - Significatività delle caratteristiche
- UNI 8629/2° Id. - Limiti di accettazione membrane APP
- UNI 8818 Id. - Classificazione descrittiva del prodotto.
- Certificazioni da parte ICITE, UEATC od altri Enti Internazionali ufficialmente riconosciuti.

#### **SPRUZZATI**

---

Il materiale utilizzato sarà un'emulsione bituminosa e lattice di gomma messa in opera senza armatura. Il materiale dovrà essere spruzzato contemporaneamente nei suoi due componenti (emulsione e precipitante). La miscelazione avverrà in aria.

Caratteristiche fisiche dell'emulsione bitume - lattice di gomma:

- 1. forma: liquida
- 2. colore: nero
- 3. peso specifico: 1.03
- 4. temperatura di messa in opera: superiore a 5°C
- 5. solubilità: in benzina ed in soda in soluzione liquida
- 6. contenuto in solidi: 60% circa
- 7. P.H.: 11.5 circa
- 8. consumi: 1.72 Kg/mq per 1 mm di spessore
- 9. stoccaggio: max 6 mesi
- 10. precauzioni: conservare al riparo dal gelo e mescolare prima dell'uso

Caratteristiche fisiche del precipitante:

- 1. forma: liquida
- 2. colore: giallo
- 3. peso specifico: 1.42-1.43 circa
- 4. solubilità: solubile nell'acqua
- 5. azione fisiologica: neutra
- 6. P.H.: 6.6 circa
- 7. consumo: per una soluzione al 13% vaporizzata nella proporzione di dieci parti per ogni parte, 20 g/mq per millimetro di spessore.

Caratteristiche principali del prodotto:

- 1. lavorabilità:
  - tempo fuori acqua: istantanea;
  - tempo di eliminazione dell'acqua: qualche ora
- 2. fisiche:
  - ceneri (secondo DIN 1995): 0.35% circa
  - rammollimento alla biglia ed anello: 130°C circa
- 3. meccaniche:
  - allungamento su provette: (25x80 - 20°C) 250%: 0.8 Pascal 500%: 0.9 Pascal 1000%: 1.25 Pascal
  - ripresa elastica riferita all'allungamento del 100% 90%

### **CARTONFELTRI BITUMATI**

Dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma di unificazione:

- UNI 3682 Cartongfeltro destinato ad essere impregnato con prodotti bituminosi - Requisiti e prove.

### **Guaina impermeabile traspirante multistrato**

Le guaine impermeabili traspiranti hanno la caratteristica di garantire l'impermeabilità all'acqua e contemporaneamente di non bloccare la migrazione di vapore acqueo. Composte da un filato di fibre in polipropilene, protetto esternamente da un velo speciale, a base poliuretano, che la rende idrorepellente e resistente ai raggi UV. Il potere traspirante permette la fuoriuscita del vapore presente nell'abitazione senza il rischio di condensa. Oltre a questa caratteristica, il velo protettivo rende la guaina idrorepellente agli agenti atmosferici, quali pioggia e neve. Inoltre, nonostante la struttura particolarmente fine del filato la guaina deve avere:

- notevole resistenza allo strappo e al calpestio
- traspirabilità:  $\geq 1000 \text{ g/m}^2/24\text{h}$

- 
- temperatura di applicazione: da -40°C a 120 °C
  - impermeabilità:  $\geq 1500$  mm H<sub>2</sub>O (DIN 20811)
  - resistenza al fuoco: classe 2B, DIN4102-1

L'indice di traspirabilità viene spesso indicato anche attraverso il parametro Sd che deve essere inferiore a 0,2 metri.

Il telo viene steso parallelamente alla gronda, procedendo dal basso verso l'alto e fissato con una sovrapposizione di min. cm. 10. Per ottenere l'impermeabilità contro aria e vento deve essere effettuata la sigillatura delle sovrapposizioni del telo e di tutte le interruzioni (camini, sfiati ecc.) con idoneo nastro adesivo acrilico o in gomma butilica.

#### **Guaina impermeabile per coperture piane**

Il supporto dovrà essere consegnato liscio, pulito, asciutto, con angoli e spigoli regolari.

Strato di compensazione - Strato di compensazione realizzato con tessuto non tessuto di polipropilene 100% isotattico, ottenuto mediante coesionamento meccanico per agugliatura, stabilizzato termicamente con esclusione di colle, termocoesionato, del peso di 300 g/m<sup>2</sup>. Imputrescibile, resistente ai microorganismi ed ai roditori, avente le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione media 400 N/5cm secondo norma EN ISO 10319
- allungamento medio a carico massimo 60-100%. Posa a secco con sovrapposizione dei teli di 10 cm.

## 15. OPERE DA LATTONIERE

### Materiali e normativa di riferimento

#### **Lamiera di rame normale e/o stirata.**

Dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alla norma di unificazione UNI 5649/1° e 2° - Tipi di rame non legato - Qualità, prescrizioni e prove; UNI 3310/2° - Semilavorati di rame e sue leghe - Lamiere, nastri, bandelle e piattine di rame; UNI 9328 - Semilavorati di rame e leghe di rame, lamiere e bandelle laminate a freddo, dimensioni tolleranze e condizioni di fornitura; UNI 9329 - Semilavorati di rame e leghe di rame, nastri laminati a freddo, dimensioni tolleranze e condizioni di fornitura.; UNI EN 1172 – Rame e leghe di rame – Lastre e nastri per l'edilizia.

#### **Accessori**

Gli elementi di supporto, i distanziatori, le viti, etc., dovranno essere di materiale compatibile al fine di evitare processi di elettrolisi o fenomeni corrosivi ed approvati dalla Direzione Lavori. Gli elementi per la realizzazione dei bocchettoni dei pluviali dovranno essere dello stesso materiale in rame di spessore adeguato ai fini della lavorabilità degli elementi. La dimensione, geometria e tipo delle lamiere stirate per pareti continue installate in verticale sono riportate sugli elaborati di progetto e seguiranno le indicazioni fornite dalla D.L. sulla particolare opera.

#### **Posa in opera**

Gli spessori da usare non dovranno essere inferiori a 6/10 mm. Le giunzioni dei canali di gronda, converse etc., saranno eseguite con sovrapposizione di almeno 10 cm, con giunzioni eseguiti con metodo dell'aggraffatura semplice o con saldatura a stagno oppure con fissaggi meccanici; in tal caso dovranno essere previsti opportuni cappellotti per la sigillatura. Le parti di lattoneria aderenti alle murature, saranno sigillate con mastice speciale tipo Tiokol o similare, applicato a pressione con sovrapposizione eventuale di nastri di tenuta. Tutte le scossaline dovranno essere giuntate prevedendo fori di fissaggio più larghi al fine di consentire le dilatazioni ed evitare che movimenti differenziati fra gli edifici causino deformazioni delle lamiere.

#### **Lamiera di acciaio zincata**

Si userà lamiera tipo Fe Z 3; la zincatura in continuo per immersione a caldo sarà del tipo medio-pesante con ricopertura di zinco pari a 350 gr/mq. Si fa riferimento alla norma UNI 5753 - Prodotti finiti, piatti di acciaio non legato, rivestiti - Lamiere sottili e nastri larghi di spessore < 3 mm zincati in continuo per immersione a caldo. I manufatti verranno protetti superficialmente come di seguito specificato: gli elementi che dovessero eventualmente subire tagli, saldature od altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, dovranno essere accuratamente ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti inorganici del tipo composto da polimeri inorganici con l'aggiunta di zinco metallico.

Ove prescritto nel progetto definitivo, i manufatti saranno consegnati in cantiere già preverniciati, con il seguente ciclo di verniciatura:

- una mano di primer bicomponente epossidico (40/50 micron) quale ancoraggio per gli strati successivi;
- uno strato intermedio di resine epossidiche bicomponenti (60/80 micron);
- una mano a finire di resine poliuretaniche bicomponenti non ingiallenti, né sfarinanti (30/40 micron).

L'Appaltatore dovrà fornire una garanzia decennale sulle qualità dei materiali impiegati e sulla durata nel tempo della protezione superficiale adottata..

#### **Accessori**

Gli elementi di supporto, i distanziatori, le viti, etc., dovranno essere di materiale compatibile con l'opera da realizzare ed approvati dalla Direzione Lavori. I profili utilizzati per gli imbotti degli infissi esterni dovranno essere trattati con strato isolante antirombo sul lato a contatto con le murature.

#### **Posa in opera**

Gli spessori da usare non dovranno essere inferiori a 6/10 mm. Le giunzioni dei canali di gronda, converse etc., saranno eseguite con sovrapposizione di almeno 5 cm, chiodate con rivetti oppure perfettamente saldate. Le parti di lattoneria aderenti alle murature, saranno sigillate con mastice speciale tipo Tiokol o similare, applicato a pressione con sovrapposizione eventuale di nastri di tenuta. Tutte le scossaline destinate a tamponare i giunti fra gli edifici dovranno essere posate su sottostante strato isolanti in pannelli coibenti; il fissaggio delle lamiere dovrà avvenire su di

---

un lato, mentre sul lato libero la scossalina dovrà avere un gioco di almeno 3-4 cm. Questo al fine di evitare che movimenti differenziati fra gli edifici causino deformazioni delle lamiere.

## 16. SERRAMENTI ESTERNI

## 17. SERRAMENTI REI

### INFISSI TAGLIAFUOCO

#### Norme di riferimento

- UNI 5547 - Prove meccaniche materiali ferrosi - Prova trazione lamiera spessore da 0.5 a 3.0 mm
- UNI 5741 - Rivestimenti protettivi materiali ferrosi - Prova di uniformità dello strato di zincatura
- UNI 5753 - Prodotti finiti, piatti di acciaio non legato, rivestito - Lamiere e nastri inferiori a 3.0 mm zincati in continuo per immersione a caldo
- UNI 7070 - Prodotti finiti, laminati a caldo - Profilati, larghi piatti, lamiere e nastri - Qualità, prescrizioni e prove
- UNI Gruppo 435 - Profilati laminati a caldo
- UNI 7958 - Prodotti finiti laminati a freddo - Lamiere sottili e nastri larghi
- UNI 7344 - Profilati di acciaio formati a freddo - Prescrizioni e tolleranze
- UNI 6900 - Acciai legati speciali, inossidabili, resistenti alla corrosione e al calore
- UNI 8317 - Prodotti finiti piatti di acciaio inossidabile
- EN 24 - Porte - Misurazione difetti di planarità dei battenti
- EN 25 - Porte - Misurazione delle dimensioni e dei difetti di perpendicolarità dei battenti
- UNI EDL - Guarnizioni per serramenti - Limiti 111 1°/2° di accettazione, classificazione e UNI 9122 collaudo 1°/2°



- UNI EN 1634
- Normative emanate dal Ministero degli Interni
- Concordato italiano Incendio Rischio Industriale
- General Electric Silicones Italia
- Federal Specification American

### **Generalità**

Le porte tagliafuoco dovranno soddisfare tutti i requisiti previsti per le porte in AL con imbotte e, in aggiunta avere la resistenza al fuoco indicata sulle tavole di progetto. Saranno cieche o finestate in acciaio omologate a norma UNI 9723 e conformi a certificazione di prodotto CSI / CERT.

### **Porte cieche**

#### **Telaio**

In acciaio zincato pressopiegato spessore 2 mm, sagomato per ospitare cerniere fissate tramite saldatura a filo continuo, guarnizioni fumi caldi sezione 2x40, guarnizioni fumi freddi (opzionale), rostri fissi. Architettura a "limitatore termico" costituito da tripla asolatura lungo tutto il perimetro del telaio, che consente una sostanziale riduzione della trasmissione del calore tra lato esposto e lato protetto dal fuoco. Predisposizione di serie di numero 5+5 zanche a murare (numero 5+5+1 su telaio 2 battenti).

#### **Ante**

- In acciaio preverniciato con pellicola di protezione.
- Cassa dell'anta rinforzata internamente da profilo a "L".
- Coibente a doppio strato di lana minerale, impregnato con colla a base di calciosilicati più un foglio intermedio di alluminio.
- Ripari interni per organi meccanici come ad esempio le serrature. Coperchio assemblato alla cassa tramite graffatura sui tre lati.
- Due cerniere per ante. Realizzate in acciaio stampato e zincato, reversibili, di cui una di banco con boccole antiusura ed una con perno e molla per autochiusura.
- Ogni cerniera è fissata all'anta con 3+1 rivetti d'acciaio rinforzati. Rostri di sicurezza sul lato cerniera.
- Chiusura con serratura antincendio a un punto di chiusura (Rei 60), o tre punti di chiusura (Rei 120).
- A doppio battente.
- Selettore di chiusura ante di serie ad incasso.
- Pozzetto con battuta a pavimento per aste seconda ante.
- Controserratura e aste incassate alto basso per seconda ante.
- Peso porta 35-40 Kg/mq.

#### **Equipaggiamento di serie per infissi rei 60**

- Lamiera preverniciata elettrozincata spessore 8/10 color Avorio chiaro.
- Telaio elettrozincato a Z spessore 20/10.
- Coibentazione a norma UNI 9723 REI 60.
- Serratura antincendio predisposta per cilindro tipo Yale.
- Cilindro Patent.
- Una chiave tipo Patent.
- Maniglia interna + Maniglia esterna antincendio color nero completa di placche.
- Zanche per posa in opera.
- Finitura telaio a polveri epossidiche color Avorio chiaro.
- Cerniera di costruzione zincata con boccole antiusura.
- Cerniera con molla per autochiusura e perno regolazione chiusura.
- Imballo composto da nylon e scatola di cartone.
- Fogli di istruzione per posa in opera e accessori.
- Riparo feritoie telaio per scrocco serratura e rostri.

- Guarnizione autoespandente telaio: su tre lati.
- Tre rostri di tenuta lato cerniera.
- Selettore di chiusura ante.
- Serratura per chiusura automatica alto/basso seconda anta.

#### ***Equipaggiamento di serie per infissi rei 120***

- Telaio elettrozincato a Z spessore 20/10.
- Coibentazione a norma UNI 9723 REI 120.
- Serratura antincendio predisposta per cilindro tipo Yale a tre punti di chiusura.
- Cilindro Patent.
- Una chiave tipo Patent.
- Maniglia interna + Maniglia esterna antincendio color nero completa di placche.
- Zanche per posa in opera.
- Finitura telaio a polveri epossidiche color Avorio chiaro.
- Cerniera di costruzione zincata con boccole antiusura.
- Cerniera con molla per autochiusura e perno regolazione chiusura.
- Imballo composto da nylon e scatola di cartone.
- Fogli di istruzione per posa in opera porta e accessori.
- Riparo feritoie telaio per scrocco serratura e rostri.
- Guarnizione autoespandente telaio: su tre lati.
- Guarnizione autoespandente battente: su lato cerniere, centrale e inferiore.
- Tre rostri di tenuta lato cerniera.
- Selettore di chiusura ante.
- Serratura per chiusura automatica alto/basso seconda anta.

### **Porte vetrate**

#### ***Tipologia***

Porte tagliafuoco a uno o due battenti Rei 60 / Rei 90 oppure Rei 120, con laterali, sopraluci e vetrate fisse opzionali. A richiesta versione antipánico su prima o seconda anta, oppure sulle due ante.

#### ***Telaio***

- In tubolare d'acciaio profilato dimensioni 15x15, sagomato per accoppiamento con profilo analogo, con interposizione di lastra isolante a base di calciosilicati spessore 25 mm.
- Limitatore di conduzione termica a ponticelli metallici di passo 350 mm.
- Rei 30 / Rei 60: spessore totale telaio 55x50 mm.
- Rei 90 / Rei 120: spessore totale telaio 80x50 mm.
- Completo con guarnizioni fumi caldi e guarnizione fumi freddi.
- L'accoppiamento delle tre diverse sezioni (a T, Z ed L) dei profili tubolari sagomati, consente differenti configurazioni di montaggio.

Il fissaggio del telaio al muro avviene tramite zanche a murare o telaio ad avvitare opzionale su controtelaio murato.

#### ***Ante***

- Struttura ante composta da profilo T, Z o L sull'intero perimetro e da traverso centrale a 1 metro da filo pavimento, con specchiatura superiore più specchiatura inferiore per ogni ante.
- Le sezioni a T / Z / L vengono scelte in funzione dei rigolini fermavetro che possono essere montati nella parte a spingere o a tirare dell'ante.
- Tre cerniere a 3 ali in acciaio sinterizzato per ogni ante, con perno ad alta resistenza e cuscinetto reggisinta. Fissaggio all'ante e al telaio con viti e inserti filettati.
- Lo sblocco viti consente la registrazione del gioco luce tra battente e telaio in larghezza / altezza.

- Serratura antincendio a un punto di chiusura.

A doppio battente:

- chiusura seconda anta con contro serratura antincendio e comando aste alto/basso.
- Pozzetto a pavimento di serie per aste seconda anta.
- Selettore di chiusura. Sincronizzatore apertura ante su seconda anta solo per versione antipanico.
- Peso porta a mq. (vetro compreso):
- Rei 60 45-50 Kg/mq.
- Rei 90 95-100 Kg/mq.
- Rei 120 115-120 Kg/mq.

#### **Caratteristiche tecniche dei vetri REI**

CLASSE RESISTENZA	REI 30	REI 60	REI 90	REI 90	REI 120
Spessore (mm)	12 ± 1	21 ± 2	37 ± 2	43 ± 2	52 ± 3
Peso (kg/m2)	27	47	87	100	120
Isol. Acustico	ca. 38 db	ca. 41 db	ca. 43 db	ca. 44 db	ca. 46 db
Protezione agli urti	500 J.	600 J.	900 J.	900 J.	900 J.
Tolleranza dim. (mm)	± 2	± 2	± 2	± 3	± 3
Isol. Termico K Watt	ca. 5,4	ca. 5,3	ca. 5,2	ca. 5,2	ca. 5,2
Temp. di utilizzo	-20/+40	-20/+40	-20/+40	-20/+40	-20/+40
Limite dimensionale (mm)	1100 x 2000	1200x2100	100x2000	1000x2000	1000x2000

#### **INFISSI SCHERMATI**

Le porte schermate (automatiche e manuali) delimitano aree ospedaliere con esposizione a radiazioni. A tali porte devono essere applicate schermature il cui scopo è quello di limitare le esposizioni dei lavoratori e del pubblico ad un livello accettabile.

La schermatura deve essere realizzata in lamina di piombo di spessore adeguato garantendo una soluzione di continuità alla parete.

Le visive schermate sono composte da un cristallo con equivalenza al piombo, inserite in una cornice con interposta una lamina al piombo. L'insieme dovrà garantire un risultato di stabilità con la parete, evitando in questo modo la fuga di radiazioni.

Tutte le prescrizioni relative alla protezione dovranno rispettare le indicazioni contenute nella Relazione sulla Radioprotezione a cura dell'Esperto Qualificato.

## **18. OPERE IN FERRO**

#### **GRIGLIATO ELETTROFUSO ZINCATO**

Le pannellature grigliate verranno realizzate con elementi regolari in grigliato elettrofuso in acciaio FE 360 B – UNI EN 10025. Le cornici di bordatura degli elementi saranno costituite da piatto con bugna continua, saldate al pannello mediante procedimento di elettrofusione, senza materiale di apporto. Trattamento di zincatura a caldo secondo UNI-E 14.07.000.0.

Le caratteristiche della maglia andranno verificate in corso d'opera in base al transito previsto ed alle luci effettivamente coperte, concordando con la D.L. le varie tipologie. Dovranno essere comunque garantite le seguenti portate di carico:

- 👉 portata kg fino a 1300 su impronta di mm 175 X 350;
- 👉 freccia elastica massima, in mezzzeria del pannello,  $f = 1/200$  della luce netta tra gli appoggi.

---

### **Ganci di collegamento e fissaggio**

Sono costituiti da due piastre a farfalla con relative viti e dadi, collegate ad una staffa speciale asolata. Le due piastre a farfalla e la staffa vanno posizionate in modo da abbracciare due pannelli adiacenti, il serraggio può essere effettuato da sopra e da sotto.

- una piastra (superiore), sagomata a farfalla, che viene appoggiata su due longerine affiancate;
- una staffa (inferiore), nervata ed asolata, da posizionare sotto l'ala del profilato della trave di sostegno;
- vite con dado e rondella.

Il serraggio dei ganci può essere effettuato superiormente od inferiormente al pannello. Per ogni pannello di grigliato sono normalmente previsti due ganci, disposti alle estremità di una diagonale. In fase di installazione è opportuno montare i due ganci senza bloccarli a fondo in modo da consentire l'allineamento dei vari pannelli. Ultimata questa operazione, procedere al serraggio.

Per i piani di calpestio o per pavimentazioni continue (es. passerelle e piattaforme marine) sottoposti a particolari condizioni di esercizio, è opportuno prevedere un ancoraggio speciale realizzato mediante:

- una vite, la cui testa viene saldata sull'ala della trave portante;
- una piastra a farfalla con dado e rondella.

Per ancorare i pannelli di grigliato alla struttura di sostegno o per rendere tra di loro solidali più pannelli, verranno previsti appositi ganci in acciaio zincati a caldo a norma UNI-E 14.07.000.0.

### **OPERE DA FABBRO**

Le caratteristiche degli elementi e le finiture previste dal progetto definitivo dovranno essere conformi a quanto prescritto alla sezione Carpenterie Metalliche.

### **PARAPETTI**

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la D.L., con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od inizio di imperfezione. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere rifinita a piè d'opera colorita a minio. Per ogni opera in ferro, a richiesta della D.L., l'appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare su posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo. La corretta posa delle strutture dovrà garantire, anche con idonea certificazione rilasciata dal produttore e dall'installatore, la rispondenza di quanto disposto nel D.M. 14/01/2008.

Le ringhiere in elementi metallici per le coperture saranno realizzate mediante profilati in acciaio compresa una ripresa di antiruggine con disegno rispondente alle indicazioni riportate negli elaborati grafici del progetto definitivo, in elementi metallici tondi, quadri, piatti, profilati speciali secondo le resistenze richieste a seconda dei vari ambiti di applicazione.

Le ringhiere ed i parapetti di qualsiasi tipo per passaggi e simili, dovranno avere altezza non inferiore a 110 cm misurata in corrispondenza della superficie calpestabile più elevata e fino al corrimano; nel caso di parapetti a coronamento delle coperture e terrazzi non praticabili tale misura sarà non inferiore a 100 cm; nel caso di rampe di scale tale altezza, misurata all'estremità della pedata, dovrà essere non inferiore a 110 cm.

Perimetralmente lungo la copertura sarà realizzato un parapetto in ferro lavorato zincato ancorato su basamento in cemento armato da eseguirsi secondo disegni esecutivi di progetto e comunque in analogia a quelli già realizzati e posti in opera sulle coperture esistenti. Nella voce della lavorazione risulterà compreso il taglio a misura degli elementi

---

metallici il relativo sfrido, l'assemblaggio mediante saldatura o imbullonatura, rivetti, viti o altro, eventuali piastre od accessori, opere murarie, minuterie e ferramenta necessarie.

Costituiti da montanti in acciaio da verniciare sez. 40x40 mm e da profili orizzontali sempre in acciaio da verniciare sez. 40x10 mm.

Il corrimano sarà realizzato con profilo tubolare in acciaio da verniciare sez.  $\varnothing$  42 mm.

Le scale saranno dotate di corrimano posto sul lato opposto al parapetto e costituito da un profilo tubolare in acciaio da verniciare di  $\varnothing$  42 mm con zanche provviste di piastra di fissaggio, fissato meccanicamente alla parete.

### **Ringhiere e parapetti**

Le ringhiere ed i parapetti di qualsiasi tipo per passaggi e simili, dovranno avere altezza non inferiore a 110 cm misurata in corrispondenza della superficie calpestabile più elevata e fino al corrimano; nel caso di parapetti a coronamento delle coperture e terrazzi non praticabili tale misura sarà non inferiore a 100 cm; nel caso di rampe di scale tale altezza, misurata all'estremità della pedata, dovrà essere non inferiore a 110 cm.

Le maglie delle ringhiere dovranno avere apertura non maggiore di 10 cm. Gli elementi più bassi delle ringhiere dovranno distare dal pavimento non meno di 5 nè più di 8 cm; nel caso di rampe scale questa distanza non dovrà superare di 12 cm quella del battente dei gradini.

## **19. GIUNTI**

In corrispondenza dei giunti strutturali dovranno essere messi in opera adeguati sistemi atti a garantire la continuità delle superfici. Nello specifico si individuano in progetto diverse tipologie di giunti con prestazioni differenti a seconda delle casistiche.

Si prevederanno pertanto i seguenti tipi di giunto:

### **GIUNTI A PAVIMENTO**

#### ***Larghezza giunto 150 mm***

Fornitura e posa in opera di sistema di giunzione a pavimento per giunti di dilatazione a pavimento di larghezza 150 mm con movimento totale termico di 50 mm ( $\pm$  25 mm) e movimento totale sismico di 100 mm ( $\pm$  50 mm) realizzato mediante una soletta centrale rigida collegata ai solai affacciati al giunto per mezzo di un doppio sistema di giunzione flessibile simmetrico. Altezza complessiva del sistema: 52 mm

---

Il sistema deve essere caratterizzato da un carrello centrale portante basculante in grado di accogliere pavimentazioni di qualsiasi spessore al fine di limitare l'impatto visivo del sistema stesso alla dimensione delle sole due guarnizioni per la compensazione del movimento. Superato il movimento termico il carrello centrale si solleva di 5 mm per consentire gli ulteriori movimenti delle strutture. Il sistema dovrà sopportare senza danneggiamenti un intenso traffico sia pedonale che di veicoli leggeri su pneumatici. Il sistema di giunzione sarà fornito in opera e verrà posato su cordoli perfettamente allineati e con finitura superficiale liscia, realizzati in malta autolivellante fibrorinforzata antiritiro e ancorati alla struttura sottostante, di dimensioni tali da garantire un corretto appoggio e fissaggio delle ali del sistema. Il fissaggio alla struttura sarà effettuato tramite idonei tasselli ad espansione disposti ogni 30 cm da entrambi i lati.

#### ***Larghezza giunto 200 mm***

Fornitura e posa in opera di sistema di giunzione a pavimento per giunti di dilatazione a pavimento di larghezza 200 mm con movimento totale termico di 50 mm ( $\pm 25$  mm) e movimento totale sismico di 100 mm ( $\pm 50$  mm) realizzato mediante una soletta centrale rigida collegata ai solai affacciati al giunto per mezzo di un doppio sistema di giunzione flessibile simmetrico. Altezza complessiva del sistema: 52 mm

Il sistema deve essere caratterizzato da un carrello centrale portante basculante in grado di accogliere pavimentazioni di qualsiasi spessore al fine di limitare l'impatto visivo del sistema stesso alla dimensione delle sole due guarnizioni per la compensazione del movimento. Superato il movimento termico il carrello centrale si solleva di 5 mm per consentire gli ulteriori movimenti delle strutture.

Il sistema dovrà sopportare senza danneggiamenti un intenso traffico sia pedonale che di veicoli leggeri su pneumatici. Il sistema di giunzione sarà fornito in opera e verrà posato su cordoli perfettamente allineati e con finitura superficiale liscia, realizzati in malta autolivellante fibrorinforzata antiritiro e ancorati alla struttura sottostante, di dimensioni tali da garantire un corretto appoggio e fissaggio delle ali del sistema. Il fissaggio alla struttura sarà effettuato tramite idonei tasselli ad espansione disposti ogni 30 cm da entrambi i lati.

#### ***Larghezza giunto 250 mm***

Fornitura e posa in opera di sistema di giunzione a pavimento serie per giunti di dilatazione a pavimento di larghezza 250 mm con movimento totale termico di 80 mm ( $\pm 40$  mm) e movimento totale sismico di 200 mm ( $\pm 100$  mm) realizzato mediante una soletta centrale rigida collegata ai solai affacciati al giunto per mezzo di un doppio sistema di giunzione flessibile simmetrico. Altezza complessiva del sistema: 82 mm

Il sistema deve essere caratterizzato da un carrello centrale portante basculante in grado di accogliere pavimentazioni di qualsiasi spessore al fine di limitare l'impatto visivo del sistema stesso alla dimensione delle sole due guarnizioni per la compensazione del movimento. Superato il movimento termico il carrello centrale si solleva di 5 mm per consentire gli ulteriori movimenti delle strutture.

Il sistema dovrà sopportare senza danneggiamenti un intenso traffico sia pedonale che di veicoli leggeri su pneumatici. Il sistema di giunzione sarà fornito in opera e verrà posato su cordoli perfettamente allineati e con finitura superficiale liscia, realizzati in malta autolivellante fibrorinforzata antiritiro e ancorati alla struttura sottostante, di dimensioni tali da garantire un corretto appoggio e fissaggio delle ali del sistema. Il fissaggio alla struttura sarà effettuato tramite idonei tasselli ad espansione disposti ogni 30 cm da entrambi i lati.

#### ***Larghezza giunto 350 mm***

Fornitura e posa in opera di sistema di giunzione a pavimento per giunti di dilatazione a pavimento di larghezza 350 mm con movimento totale termico di 80 mm ( $\pm 40$  mm) e movimento totale sismico di 200 mm ( $\pm 100$  mm) realizzato mediante una soletta centrale rigida collegata ai solai affacciati al giunto per mezzo di un doppio sistema di giunzione flessibile simmetrico. Altezza complessiva del sistema: 82 mm

Il sistema deve essere caratterizzato da un carrello centrale portante basculante in grado di accogliere pavimentazioni di qualsiasi spessore al fine di limitare l'impatto visivo del sistema stesso alla dimensione delle sole due guarnizioni per la compensazione del movimento. Superato il movimento termico il carrello centrale si solleva di 5 mm per consentire gli ulteriori movimenti delle strutture.

Il sistema dovrà sopportare senza danneggiamenti un intenso traffico sia pedonale che di veicoli leggeri su pneumatici. Il sistema di giunzione sarà fornito in opera e verrà posato su cordoli perfettamente allineati e con finitura superficiale liscia, realizzati in malta autolivellante fibrorinforzata antiritiro e ancorati alla struttura sottostante, di

---

dimensioni tali da garantire un corretto appoggio e fissaggio delle ali del sistema. Il fissaggio alla struttura sarà effettuato tramite idonei tasselli ad espansione disposti ogni 30 cm da entrambi i lati.

## **GIUNTI CARRABILI E IMPERMEABILI**

### ***Larghezza giunto 100 mm***

Fornitura e posa in opera di sistema di giunzione carrabile e impermeabile munito di ponte centrale adatto per sormontare giunti a pavimento fino a 100 mm, con movimento totale in esercizio di 60 mm ( $\pm 30$  mm). Il sistema dovrà essere costituito da due sedi in alluminio poste ai lati del giunto, un ponte centrale, anch'esso in alluminio, vincolato ai bordi mediante doppia cerniera scorrevole, una idonea guaina impermeabile in EPDM avvolta all'interno del sistema e fissata senza interruzione di continuità né forature mediante ammorsamento, viti autofilettanti di collegamento alla struttura in acciaio zincato.

Il sistema di giunzione deve essere privo di ali laterali per evitare variazioni di spessore nella pavimentazione adiacente. Altezza totale del sistema 60 mm. La guaina impermeabile del sistema di giunzione deve essere opportunamente protetta verso l'esterno e mai visibile, a montaggio finito, neppure in corrispondenza di pezzi speciali.

L'estradosso del sistema deve essere tale da garantire un passaggio confortevole anche a mezzi muniti di ruote rigide.

Il sistema dovrà sopportare senza danneggiamenti il traffico lento in ambiente commerciale ed industriale di veicoli su pneumatici con peso max sulla ruota di 60 kN (pressione di contatto  $\leq 1$  N/mm<sup>2</sup>), su gomme piene fino ad un peso max sulla ruota di 30 kN (pressione di contatto  $\leq 3$  N/mm<sup>2</sup>), su ruota in Vulkollan fino ad un peso max sulla ruota di 30 kN (pressione di contatto  $\leq 6$  N/mm<sup>2</sup>).

Il sistema di giunzione sarà dato in opera posato su cordoli in malta autolivellante fibrorinforzata antiritiro adeguatamente armati e solidarizzati al solaio, di dimensioni tali da garantire un corretto appoggio e fissaggio delle sedi laterali del sistema, di altezza tale da garantire all'estradosso del sistema posato di rappresentare esattamente la quota del pavimento finito.

### ***Larghezza giunto 220 mm***

Fornitura e posa in opera di sistema di giunzione carrabile e impermeabile munito di ponte centrale adatto per sormontare giunti a pavimento fino a 220 mm, con movimento totale in esercizio di 80 mm ( $\pm 40$  mm). Il sistema dovrà essere costituito da due sedi in alluminio poste ai lati del giunto, un ponte centrale, anch'esso in alluminio, vincolato ai bordi mediante doppia cerniera scorrevole, una idonea guaina impermeabile in EPDM avvolta all'interno del sistema e fissata senza interruzione di continuità né forature mediante ammorsamento, viti autofilettanti di collegamento alla struttura in acciaio zincato.

Il sistema di giunzione deve essere privo di ali laterali per evitare variazioni di spessore nella pavimentazione adiacente. Altezza totale del sistema 60 mm. La guaina impermeabile del sistema di giunzione deve essere opportunamente protetta verso l'esterno e mai visibile, a montaggio finito, neppure in corrispondenza di pezzi speciali.

L'estradosso del sistema deve essere tale da garantire un passaggio confortevole anche a mezzi muniti di ruote rigide.

Il sistema dovrà sopportare senza danneggiamenti il traffico lento in ambiente commerciale ed industriale di veicoli su pneumatici con peso max sulla ruota di 60 kN (pressione di contatto  $\leq 1$  N/mm<sup>2</sup>), su gomme piene fino ad un peso max sulla ruota di 30 kN (pressione di contatto  $\leq 3$  N/mm<sup>2</sup>), su ruota in Vulkollan fino ad un peso max sulla ruota di 30 kN (pressione di contatto  $\leq 6$  N/mm<sup>2</sup>).

Il sistema di giunzione sarà dato in opera posato su cordoli in malta autolivellante fibrorinforzata antiritiro adeguatamente armati e solidarizzati al solaio, di dimensioni tali da garantire un corretto appoggio e fissaggio delle sedi laterali del sistema, di altezza tale da garantire all'estradosso del sistema posato di rappresentare esattamente la quota del pavimento finito.

## **SISTEMA TAGLIAFUOCO**

Fornitura e posa in opera di sistema tagliafuoco certificato EI 180 (sp. variabili a seconda dello spessore dei giunti in cui sono installati) per giunti di dilatazione a solaio e/o parete di larghezza variabile. Il sistema è composto da un materassino singolo con riempimento in fibra minerale per alte temperature a base di calcio-silicati, rivestito esternamente con un tessuto a maglia fitta di fili di vetro texturizzati; due lembi laterali consentono il fissaggio alla struttura mediante idonei tasselli posti ogni 30 cm.

Vincolante ai fini della fornitura sarà l'accompagnamento dei prodotti da attestati comprovanti le caratteristiche dei materiali esenti da fibre ceramiche e classificato non pericoloso ai sensi della direttiva 97/69/CE.

**Larghezza del materassino tale da garantire i movimenti strutturali competenti al giunto.**

Fornitura e posa certificate nella specifica situazione di solaio e/o parete secondo la vigente normativa europea.

## **20. OPERE STRADALI – PAVIMENTAZIONI ESTERNE**

### **FORMAZIONE DI MASSICCIATE STRADALI**

#### **Generalità**

Il tipo e lo spessore dei vari strati costituenti la massicciata saranno quelli indicati nei disegni e/o stabiliti dalla D.L. in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla D.L. i materiali, la loro provenienza e le granulometrie che intende impiegare strato per strato. Su detti materiali la D.L. ordinerà prove sistematiche durante tutta la durata dei lavori. L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla sua responsabilità in merito alla perfetta riuscita dei lavori.

L'Impresa dovrà garantire la costanza nel tempo delle caratteristiche complessive del rilevato, sia per quanto attiene al piano di posa, sia per quanto attiene alle caratteristiche dei materiali impiegati ed alla loro messa in opera.

La massicciata per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 95%.

Il modulo di deformazione  $M_e$  definito dalle Norme svizzere (SNV 670317) (valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>) non dovrà essere inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup>.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottimale predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

L'Impresa non potrà poi procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva autorizzazione della D.L.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa, ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i materiali in opera, riportabili ai gruppi A-1, A-2, A-3, un costipamento a carico dinamico-sinusoidale, o un costipamento a carico statico-dinamico-sinusoidale.



I materiali dovranno essere messi in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della D.L., da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro; quest'ultimo punto dovrà essere rigorosamente accertato e verificato per la messa in opera di eventuali materiali alternativi A 2-4 e A 2-5.

Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive relative ad una qualunque delle fasi di intervento, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese, i lavori di ricarico, nonché gli interventi di bonifica complessiva.

#### **Strato di fondazione**

Lo strato di fondazione in tout-venant alluvionale (ghiaia in natura) sarà realizzato con materiale avente le seguenti caratteristiche:

Passante al vaglio	da 75 mm	=	100%
Passante al vaglio	da 50 mm	=	80-100%
Passante al vaglio	da 10 mm	=	30-60%
Passante al setaccio	da 2 mm	=	10% max.

La granulometria dovrà comunque essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti. L'indice plastico dovrà essere uguale o inferiore a 4. Il CBR post saturazione dovrà essere pari almeno al 50%.

#### **Strato di usura**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
Crivelli	15	100
Crivelli	10	70 - 100
Crivelli	5	43 - 67
Setacci	2	25 - 45
Setacci	0,4	12 - 24
Setacci	0,18	7 - 15
Setacci	0,075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% e il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza citati nei paragrafi seguenti.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- elevatissima resistenza meccanica e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli; il valore della stabilità Marshall a 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare in tutti i casi di almeno 1000 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa.

#### **Attivanti per l'adesione**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati saranno impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("Dopes" di adesività). Esse saranno impiegate in tutti e tre gli strati di conglomerato bituminoso costituenti la pavimentazione.

---

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che, sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati, avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 3 per mille ed il 6 per mille rispetto al peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature, tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

**Base:** miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali; nel caso di impiego di inerti provenienti da depositi alluvionali, questi non potranno superare la quantità del 50 %, gli inerti provenienti dalla frantumazione di rocce alluvionali dovranno essere per almeno il 70% in peso inerti privi di facce tonde. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles < 25 (LA25). La miscela dovrà essere impastata a caldo in idonei impianti, con bitume tal quale nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 3,8% e 5,2%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm.

**Binder:** miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali; nel caso di impiego di inerti provenienti da depositi alluvionali, questi non potranno superare la quantità del 50 %, gli inerti provenienti dalla frantumazione di rocce alluvionali dovranno essere per almeno il 70% in peso inerti privi di facce tonde. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles < 25 (LA25). La miscela dovrà essere impastata a caldo in idonei impianti, con bitume tal quale nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,1% e 5,5%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm.

**Usura:** miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali; nel caso di impiego di inerti provenienti da depositi alluvionali, questi non potranno superare la quantità del 50 % in peso, gli inerti provenienti dalla frantumazione di rocce alluvionali dovranno essere per almeno il 70% in peso inerti privi di facce tonde. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles <20 (LA20) e LV >44 (PSV44). La miscela dovrà essere impastata a caldo in idonei impianti, con bitume tal quale nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,5% e 6,1%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm.

**Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles <20 (LA20) e LV >44 (PSV44).**

## PAVIMENTAZIONI IN AUTOBLOCCANTI

Pavimentazione in blocchi di calcestruzzo autobloccanti per marciapiedi spessore cm.8, posti in opera su strato di allettamento con sottostante massetto in calcestruzzo armato spessore cm. 10, nei vari formati, secondo il disegno architettonico, la necessità del Committente e dopo obbligatoria campionatura, lastre a piano sega. Compreso opere ed oneri per rilievi ed esecuzione a casellario, esecuzione in locali o ambienti di qualsiasi forma e dimensione, la stuccatura con cemento bianco, la ripresa accurata delle superfici intonacate in corrispondenza, le opportune ed idonee opere di protezione e presidio a posa ultimata e relativa rimozione alla consegna, gli sgomberi e pulizie, il carico, trasporto e smaltimento a discarica dei materiali di risulta e quant'altro occorre per dare l'opera compiuta in ogni sua parte.

### Definizioni

La posa in opera dei pavimenti, di qualsiasi tipo e/o genere, dovrà essere eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana.

L'Appaltatore nella fase di posa dovrà curare in particolare:

- la planarità del sottofondo;
- la realizzazione di chiusini, di pozzetti sottostanti il pavimento realizzati su telaio metallico e finiti in superficie con il tipo di pavimentazione in cui verranno inseriti. Ove utile i chiusini saranno multipli dei moduli degli elementi costituenti la pavimentazione di riferimento.

Per quanto utile si fa riferimento alle definizioni di cui alle UNI 9065/1.

Prima dell'esecuzione delle pavimentazioni l'Appaltatore è tenuto ad un'accurata osservazione del prodotto, verificando lo stesso, ove utile, secondo la norma UNI 9065/3.

Nella realizzazione delle pavimentazioni l'Appaltatore dovrà provvedere a completare la fornitura e la posa con i seguenti elementi speciali e complementari:

- Lastre per applicazioni in corrispondenza di aperture circolari (griglie di caditoie e/o coperchi di pozzetti) e/o perimetralmente a confini di forma circolare: dette lastre dovranno essere opportunamente sagomate all'origine, con i raggi di curvatura adeguati, al fine di ottenere una perfetta corrispondenza con i limiti di forma circolare.
- Cordoli in pietra.
- Bordi e/o regolini:
  - levigati su faccia a vista superiore
  - spigoli finiti a bisello
  - dimensioni:  $b = 8 \div 15$  cm, spessore =  $2.5 \div 3.5$  cm,  $L = 100 \div 200$  cm
  - sguscio  $r = 60$  mm.

### PAVIMENTAZIONI IN CLS CON SPOLVERO DI CEMENTO

Le aree esterni di marciapiedi e camminamenti saranno completate mediante l'esecuzione di pavimentazioni in calcestruzzo armato, confezionato con cemento CEM I 32,5, inerti di adeguata granulometria con dimensioni max. di 20 mm, avente Classe Rck 25 con rapporto acqua/cemento non maggiore di 0,6, da eseguirsi in opera previa formazione delle necessarie pendenze, compresa l'esecuzione dei giunti di superficie in modo da ottenere campi con area max di 25 m<sup>2</sup> sigillati con mastice bituminoso.

Dovrà essere garantita la perfetta planarità secondo le indicazioni di progetto, l'esecuzione dello spolvero indurente superficiale con inerte quarzifero naturale o con cemento nella quantità minima di 4 kg/m<sup>2</sup> da applicare sul calcestruzzo fresco.

La pavimentazione in calcestruzzo sarà armata mediante la posa in opera di rete elettrosaldata da mm 8 con maglia cm 20x20 ed avrà uno spessore complessivo minimo pari a cm 15.

### CORDOLI IN CLS

Cordonate in calcestruzzo rette, curve e cordonate d'angolo, a testate quadre e spigoli arrotondati, secondo disegni e sagome prescritti dalla D.L., in elementi da 1,00 m; 2,00 m o 0,50 m a seconda se elementi retti o curvi, poste in opera su letto di calcestruzzo di 7 cm di spessore e 15 cm di larghezza oltre lo spessore della cordonata, adeguatamente rinfiancate, (calcestruzzo incluso), compreso lo scavo, il rinterro, l'eventuale formazione di bocche di lupo, la stuccatura e fugatura dei giunti con malta di cemento, il trasporto a scarica del materiale di risulta; delle sezioni di 100x10÷12x25÷26 cm. In opera incluso ogni onere necessario per dare le opere finite a regola d'arte.

#### Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche rispondono ai requisiti stabiliti nella Norma Europea UNI EN 1340:2004, con le seguenti precisazioni (si fa riferimento ai punti, prospetti e allegati della suddetta norma).

Caratteristica	Metodo di prova	Valore
Lunghezza	Appendice C	1.000 mm
Larghezza massima (inferiore)	Appendice C	120 mm
Larghezza minima (superiore)	Appendice C	100 mm
Altezza	Appendice C	250 mm
Altezza della parte a larghezza costante	Appendice C	100 mm
Scostamenti ammissibili delle dimensioni		
Nominali (lunghezza, larghezza e altezza)	Appendice C	± 3 mm

Scostamenti ammissibili della planarità  
e della rettilineità

Appendice C

$\pm 1.5$  (L=300 mm)  
 $\pm 4.0$  (L=800 mm)

Differenze tra due misurazioni di una singola  
dimensione di un singolo cordolo

Appendice C

$\leq 5$  mm

Resistenza alle intemperie

Appendice E

nessuna prestazione  
misurata

Resistenza a flessione caratteristica

Appendice F

$\geq 3.5$  MPa

Resistenza all'abrasione

Appendice G/H

$\leq 23$  mm  
(Classe 3, Marcatura H)

Resistenza allo scivolamento

condizione normale

soddisfacente

I cordoli dovranno essere prodotti da un'azienda certificata UNI EN ISO 9001:2000 rispettando i requisiti della Norma Europea UNI EN 1340:2004 "Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova", sia per quanto riguarda il sistema di autocontrollo in produzione, sia per le caratteristiche del prodotto finito.

I cordoli dovranno possedere la marcatura "CE", attestando l'adempimento dei requisiti della norma EN 1340:2004.

Particolarmente, dovranno essere raggiunti i seguenti livelli minimi di qualità:

resistenza a flessione: valore minimo di 3.5 MPa, marcatura S, corrispondente alla Classe 1.

resistenza all'abrasione  $\leq 23$  mm (marcatura H, corrispondente alla Classe 3).

L'adempimento di questi requisiti sarà attestato dalla relativa Dichiarazione di Conformità rilasciata dal produttore in ottemperanza a UNI EN 1340:2004, paragrafo ZA2.2.

Posa in  
opera

La resistenza e durevolezza della pavimentazione come insieme strutturale viene assicurata (inoltre dalla qualità del manufatto) dalla adeguata progettazione ed esecuzione di essa. Per la progettazione si consiglia di seguire per quanto possibile le raccomandazioni delle seguenti pubblicazioni disponibili, anche se specificamente predisposte per un altro tipo di manufatto come sono i masselli di calcestruzzo vibrocompresso:

Bollettino Tecnico Informativo "Masselli di Calcestruzzo per Pavimentazioni – Progettazione", edito dalla Pavitalia (Bollettino Tecnico Informativo Numero 2, Anno III, Milano, 1994).

Bollettino Tecnico Informativo "Indicazioni progettuali per il dimensionamento di una pavimentazione in masselli di calcestruzzo e raccomandazioni per la corretta posa in opera", edito dalla Pavitalia (Bollettino Tecnico Informativo Numero 1, Milano, 2001).

Criteri di accettazione delle  
opere

E' ammesso uno scarto massimo del 3 % per le operazioni di posa. Eventuali scarti eccedenti verranno sostituiti franco nostra sede.

Per i cordoli dovranno essere utilizzati i seguenti materiali:

1) Cordoli di contenimento/pezzi speciali in calcestruzzo vibrocompresso doppio strato marcati CE (a norma UNI EN 1340), tipologia cordolo 12/15, dimensioni 100 x (12/15) x 24 cm, finitura "base" (impasto di inerti di granulometria massima 10 mm), colore grigio, prodotti solo con inerti naturali da Azienda certificata ISO 9001 (Qualità) e ISO 14001 (Certificazione Ambientale).

2) Per il superamento delle barriere architettoniche la pavimentazione dovrà possedere un coefficiente d'attrito BCRA (D.M. 236/89)  $> 0,60$  e un valore del coefficiente USRV (UNI EN 1338/1339)  $> 45$ .

---

#### Caratteristiche generali

Tipo di prodotto	CORDOLO		
Norma di riferimento	di	UNI EN 1340 (marcatura CE obbligatoria)	
Materia prime		Inerti esclusivamente naturali (sabbie e ghiaie), acqua, cemento (grigio e/o bianco) tipo II/A – 42.5 R, fluidificante, coloranti inorganici	
Calcestruzzo resistenza	e	Calcestruzzo vibro compresso su impianto fisso di stoccaggio, di consistenza “terra umida”. Non è richiesto R’ck	

#### Dati tecnici

		Finitura	Base
		Modalità di produzione	Doppio strato, superficie a vista al quarzo
Resist. a flessione	(MPa=N/mm <sup>2</sup> )		≥ 3,6 N/mm <sup>2</sup>
		Metodo USRV (pendolo)	Soddisfacente (≥ 55)
Resistenza slittamento/scivolamento	a	Metodo BCRA (per le “barriere architettoniche” si deve avere il coefficiente d’attrito $\mu > 0,40$ )	Eccellente ( $\mu \geq 0,80$ )
Durabilità (assorbimento acqua in % sul peso del pavimento)			≤ 6%
Resistenza ai Sali disgelanti (perdita di materiale dalla superficie del pavimento dopo 28 cicli di gelo/disgelo tra -20° e +20°C)			≤ 1 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza all’abrasione (lunghezza dell’impasto lasciata, dopo 60 sec, da un disco rotante con materiale abrasivo)			≤ 23 mm

#### CORDOLI IN GRANITO

Nelle sistemazioni esterne vengono utilizzati cordoli in granito di sezione 25x10 cm. Essi saranno posti linearmente a margine di marciapiedi e aiuole per il confinamento. I cordoli sono monoblocchi in pietra naturale di lunghezza 100 cm con lati a vista lavorati alla punta mezzana con smusso pari a 1/10 della larghezza, le teste sono rettificate e perfettamente combacianti.

#### CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELLE OPERE DI SISTEMAZIONE ESTERNA

L'Appaltatore, al fine di ottenere le caratteristiche prestazionali richieste dal presente articolo, dovrà rispettare tutte le indicazioni del presente art. e quelle degli articoli correlati alla realizzazione dei vari componenti le sistemazioni esterne; a tal fine dovrà predisporre le prove ed i collaudi previsti.

L'Appaltatore inoltre dovrà scegliere il Produttore dei componenti delle sistemazioni esterne in base alla capacità qualitativa dello stesso in rapporto alle prestazioni del sistema, che dovrà essere verificato per accettazione dalla DL.

Per le pavimentazioni stradali, in genere, l'Appaltatore dovrà rispettare le caratteristiche prestazionali, per quanto di competenza in tema di materiali e compattazioni di materiali terrosi, e quelle indicate nel presente articolo.

##### 26.6.1. Fruibilità

Le sistemazioni esterne di cui al precedente punto dovranno essere rispondenti alle caratteristiche prestazionali prescritte, in particolare in tema di fruibilità.

---

## 21. FOGNATURE BIANCHE

### **Posa in opera Dimensioni della trincea e prescrizioni di posa**

Per la larghezza B di una trincea s'intende quella misurata al livello della generatrice superiore del tubo posato, sia per una trincea a pareti parallele sia per trincea a pareti inclinate. L'altezza di riempimento H è quella misurata fra la stessa generatrice superiore del tubo ed il piano di campagna. La larghezza minima da assegnare ad una trincea è data, in metri, dalla seguente formula:  $B=D+0,40$  (D= diametro esterno del tubo).

Quando la larghezza della trincea è grande rispetto all'altezza e/o al diametro del tubo, ossia quando si verificano uno o entrambe le seguenti condizioni.  $B>H/2$   $B>10D$  la tubazione viene a trovarsi nelle condizioni dette "sotto terrapieno"; in queste condizioni essa è assoggettata ad un carico più gravoso di quello che sopporterebbe nelle condizioni in trincea. L'altezza massima del ricoprimento per tubi in trincea non deve superare i 6 m, per tubi sotto terrapieno i 4 m.

### **Letto di posa e rinfiacco**

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare deve essere livellato e liberato da ciottoli, pietrame e da eventuali materiali. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto. L'altezza minima del letto di posa è 0,15 m oppure  $D/10$ .

Il tubo verrà poi rinfiacco con materiali incoerenti per almeno 20 cm per lato, fino al piano diametrale e verrà ricoperto con lo stesso materiale. Per quanto riguarda il rinfiacco, in considerazione della sua importante funzione, di reazione alle sollecitazioni verticali e ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare effettuando il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non deve essere inferiore a:

- 150 cm per strade a traffico pesante
- 100 cm per strade a traffico leggero.

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto strato L1. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfiacco L2 giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato L3 giungerà ad una quota superiore per 20 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento (strati L4 ed L5) sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali per collettori in campagna o con inerti previsti e specificati in progetto per collettori sotto strade, parcheggi, ecc..

Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista. Nel caso che l'estradosso superiore della tubazione si trovi ad una distanza inferiore a 100 cm dal piano della strada finita l'allettamento della tubazione dello spessore di cm 15, il rinfiacco di 20 cm e il ricoprimento di 20 cm verranno eseguiti con calcestruzzo R'ck 250 kg/cm<sup>2</sup>. Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso. Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

### **Collaudo**

Il collaudo di una tubazione di PVC per acque di scarico deve accertare la perfetta tenuta della canalizzazione. Questo accertamento si effettua sottoponendo a pressione idraulica la canalizzazione stessa mediante riempimento con

acqua del tronco da collaudare (di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza) attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle; o adottando altro sistema idoneo a conseguire lo stesso scopo.

#### Caratteristiche fisico-meccaniche dei tubi

Peso specifico	1,4 – 1,5 kg/dm <sup>3</sup>
Assorbimento acqua	0,10 mg/cm <sup>2</sup>
Infiammabilità	Autoestinguente
Carico di rottura	470-550 mg/cm <sup>2</sup>
Allungamento allo snervamento a trazione	< 10%
Modulo elastico a trazione	25.000-30.000 mg/cm <sup>2</sup>
Resistenza alla compressione	800 mg/cm <sup>2</sup>
Resistenza alla flessione	800-850 mg/cm <sup>2</sup>
Durezza Rockwell	R 100-120
Coefficiente di dilatazione lineare	$6 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
Temperatura di rammollimento Vicat	> 80°C
Conducibilità termica	0,13 kcal/mh °C
Rigidità dielettrica	25.00 V/mm

#### Trasporto

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati. Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione, se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

È buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri. Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno. Ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

#### Carico e scarico

Queste operazioni, come del resto deve avvenire per tutti i materiali, devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Se non si seguono queste raccomandazioni è possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.

---

### **Accatastamento**

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piene prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti.

In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazione ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice. I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a m 1,50 (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno eseguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro. Ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Infine è da tenere presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi di PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.), devono essere effettuate con maggior cautela.

### **Tipi di giunzione**

I tubi ed i raccordi di PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi:

- di tipo rigido:
  - con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare;
  - con manicotti a doppio bicchiere;
- di tipo elastico:
  - con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastomerica;
  - con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista o la Direzione Lavori riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione a intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

I manicotti saranno preferibilmente di PVC rigido. Essi possono avere, o non, un arresto anulare interno nella parte centrale.

L'assenza di tale dispositivo consente l'inserimento nella canalizzazione di nuove derivazione e l'esecuzione di eventuali riparazioni.

### **Giunzioni di tipo rigido**

Si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- eliminare le bave nella zona di giunzione;
- eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente, stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
- spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;



- attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
- effettuare le prove di collaudo solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

### **Giunzioni di tipo elastico**

Si osserveranno le seguenti indicazioni:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare, sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interesse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

La Direzione Lavori potrà far effettuare prove a carico dell'Impresa Appaltatrice per l'accettazione del materiale per analizzarne la qualità e la rispondenza alle normative suddette nella misura del 2% dell'intera fornitura secondo le modalità previste dalle norme UNI.

### **TUBI IN POLIETILENE**

I tubi in polietilene sono ad alta densità (PEAD), opportunamente stabilizzato, normalmente con nero fumo, per resistere all'invecchiamento all'esterno e dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni delle norme di unificazione e precisamente UNI 7611 UNI 7612 per convogliamento dei fluidi in pressione, UNI 7613 per convogliamento di acque di scarico civili ed industriali. I polimeri di cui sopra hanno le seguenti caratteristiche generali (valori medi a 20°C):

- massa volumica 0,945-0,965 g/cmc;
- carico unitario a snervamento circa 240 kg f/cm<sup>2</sup> (24 MPa);
- allungamento a snervamento  $\leq 20\%$ ;
- allungamento a rottura  $\geq 500\%$ ;
- modulo di elasticità = 9.000 kg f/cm<sup>2</sup> (900 MPa);
- resistenza elettrica superficiale =  $10^{15}$  ohm;
- indice di fluidità (190°C - 2,16 kg f)  $\leq 1/g$  10 min;
- conduttività termica = 0,47 Kcal (m h °C) [0,56 W/M K]
- coefficiente di dilatazione termica lineare =  $200 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ;
- nerofumo quantità non minore 2%;
- massa volumica 1,5-2 g/cmc;
- misura media delle particelle 0,010 - 0,025 mm.

Le tubazioni da impiegare per la costruzione della condotta dovranno essere realizzati mediante estrusione. I tubi di cui alla presenti norme sono destinati ad essere giuntati gli uni agli altri per saldatura testa a testa nel bicchiere, con raccordi elettrosaldabili o per mezzo di raccordi meccanici, la scelta del tipo di saldatura e le conseguenti modalità dovranno essere avallate dalla Direzione Lavori.

La designazione dei tubi deve comprendere: la denominazione, il riferimento delle presenti norme, l'indicazione del tipo, l'indicazione del materiale, il valore del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale.

La marcatura dei tubi deve essere indelebile. Inoltre deve comprendere: l'indicazione del materiale, l'indicazione del tipo, il valore del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il nome del produttore e/o il marchio di fabbrica, l'indicazione in opportuno codice dello specifico tipo di componente impiegato (nell'attesa di un codice

---

internazionale, quello adottato in Italia è depositato presso l'Istituto Italiano dei Plastici), l'indicazione del periodo di produzione mese e anno.

### **Tubazioni UNI 7613 per convogliamento di acque di scarico civili ed industriali specifiche**

I tubi, i raccordi ed i pezzi speciali dovranno essere idonei al convogliamento ed al trasporto interrato di liquami e di scarichi industriali, come indicato dalle norme UNI 7613 (ultima edizione) che si intendono qui integralmente trascritte ed in ogni caso aventi caratteristiche rispondenti ai requisiti di cui al prospetto III delle menzionate norme. Dovranno inoltre essere conformi e rispondenti a quanto previsto dal DM 12.12.1985.

#### **Dimensionamento e pressioni di esercizio**

I valori dei «de» (diametri esterni) dei tubi e dei pezzi speciali e gli spessori in funzione delle pressioni di esercizio dovranno essere conformi al prospetto II delle già citate norme UNI 76c. Le tubazioni dovranno essere idonee a sopportare una pressione costante e continua secondo la serie di appartenenza a 20°C per 50 anni.

#### **Tubi**

I tubi da impiegare per la realizzazione delle condotte dovranno essere realizzati mediante estrusione.

#### **Scelta del diametro della tubazione**

La scelta dei diametri esterni delle tubazioni (de) dovrà essere conforme ai diametri di progetto.

#### **Raccordi e pezzi speciali in polietilene**

I raccordi ed i pezzi speciali in polietilene dovranno avere le stesse caratteristiche dei tubi ed essere prodotti mediante stampaggio per iniezione.

Qualora questi, in relazione al diametro, allo spessore o ad altro elemento geometrico (figura) non venissero realizzati con la tecnica di cui sopra, potranno essere utilizzati raccordi e pezzi speciali in genere ricavati direttamente da tubi, mediante opportuni tagli, sagomatura ed operazioni a caldo (piegatura, saldatura di testa e/o con apporto di materiale, ecc.).

La termoformatura di raccordi e pezzi speciali in polietilene quando necessaria, dovrà essere sempre eseguita da personale specializzato, con idonea attrezzatura.

#### **Raccordi e pezzi speciali di altri materiali**

Nel caso di raccordo del tubo in polietilene con tubazioni di materiale diverso (gres, cemento amianto, ghisa, PVC, ecc.) dovranno essere usati speciali collari d'unione all'uopo costruiti e reperibili sul mercato.

Quando ciò non è possibile, i collegamenti dovranno essere eseguiti tramite pozzetto d'ispezione.

#### **Scavo e letto di posa**

Lo scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto dovrà essere effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento (che potrebbe comportare l'allargamento della trincea e danni alla tubazione eventualmente già posata).

Le radici di alberi che eventualmente attraversassero la trincea nella zona interessata dalla posa della tubazione dovranno essere accuratamente eliminate almeno nell'immediato interno della stessa.

Il materiale di scavo dovrà essere accumulato lungo la trincea ad una distanza sufficiente a consentire il passaggio del personale addetto ai lavori e lo sfilamento dei tubi e per evitare il pericolo che qualche pietra, cadendo, possa danneggiare la tubazione già posata.

La larghezza B della trincea dovrà essere misurata al livello della generatrice inferiore del tubo posato sia per scavo a pareti verticali che per scavo a pareti inclinate. L'altezza del riempimento - h - dovrà essere misurata tra la generatrice superiore della tubazione posata ed il piano di campagna. La larghezza minima da assegnare ad una trincea sarà determinata dal valore del diametro D della tubazione, aumentato di 20 cm da ciascun lato della tubazione stessa.

$$b = D + 40 \text{ cm}$$

In ogni caso la profondità minima dello scavo non potrà mai essere inferiore a:

$$H = \text{cm} (10 + 1/10 D) + D + h$$

---

Il fondo della trincea dovrà essere livellato e liberato da ogni traccia di pietrame si dovrà sovrapporre un letto di posa sabbioso così da avere la superficie d'appoggio della tubazione perfettamente piana e garantire che assicuri l'appoggio e la ripartizione uniforme dei carichi lungo l'intera tubazione. Occorrerà procedere ad un accurato livellamento del letto al di sotto della tubazione e ad un rinfiango ben costipato. La natura del fondo della trincea, o più in generale del terreno in cui la tubazione troverà il suo appoggio, dovrà avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione. Nelle trincee aperte in terreni eterogenei collinosi o di montagna, occorrerà garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi. Se si avesse motivo di temere l'instabilità del terreno e del letto di posa della canalizzazione e dei relativi manufatti in muratura a causa dell'erosione di acqua reperita nella trincea, bisognerà consolidare opportunamente il terreno con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione (o dei manufatti in muratura), disponendo tutto intorno a detti tubi uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato.

Occorrerà cioè assicurare che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di reinterro a causa della falda acquifera.

### **Posa in opera della condotta**

Per la posa in opera della condotta si rimanda, per quanto non specificato nel presente Capitolato, alle «Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di polietilene AD nelle costruzioni di fognature interrato» edito dall'Istituto Italiano dei Plastici - pubblicazione n° 11 ottobre 1978.

In particolare i tubi dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

I giunti delle condotte potranno essere realizzati fuori dallo scavo, quando le condizioni del terreno, dello scavo stesso e degli attraversamenti lo consentono, entro gli scavi quando questo non è possibile.

In ogni caso le singole barre, o tratti di condotta realizzati fuori scavo verranno calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa pulitura del fondo.

I tubi verranno allineati approssimativamente tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa.

Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea con terreno vagliato o sabbia.

### **Giunzioni**

I sistemi di giunzione tubo/tubo e tubo/raccordo di polietilene sono i seguenti:

- giunzione con manicotto elettrico;
- giunzione per saldatura testa-testa;
- giunzione per flangiatura.

#### **Giunzione per saldatura**

Essa deve sempre essere eseguita:

- da personale qualificato;
- con idonee apparecchiature tali da garantire le minime possibilità di errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi;
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

### **Riempimento dello scavo**

Il riempimento dello scavo, almeno per i primi 50 cm sopra il tubo dovrà essere eseguito su tutta la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna. Il riempimento dovrà essere eseguito nelle ore meno calde della giornata. Si dovrà procedere a zona 20-30 mt cadauna, avanzando in una sola direzione, possibilmente in salita.

Si dovrà lavorare su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sopra il tubo nella prima zona, fino a 15-20 cm sul tubo nella seconda zona e la posa della sabbia attorno al tubo nella

---

terza e più avanzata zona. Si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura costante. Una delle estremità della condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi.

### **Materiale da usarsi per il riempimento dello scavo**

Oltre al riempimento del letto di posa e del rinfiacco della tubazione, si dovrà provvedere a ricoprire la stessa per almeno 10 cm di sabbia fine.

Il riempimento della restante altezza della trincea fino al piano di campagna potrà essere effettuato con lo stesso materiale di scavo (sempre che non si tratti di torbe, fanghi, materie organiche, argille o limo) evitando di interrare trovanti superiori a 100 mm e residui animali o vegetali, salvo diversa specifica di progetto.

L'altezza minima di riempimento dovrà essere:

- per tubazioni poste sotto superficie di traffico fino a 12 t
  - $h = m\ 1,0$  per diametri fino a 600 mm
  - $h = m\ 1,5$  per diametri oltre 600 mm
- per tubazioni poste sotto superficie di traffico oltre a 12 t vedere Capitolato Speciale del Ministero Lavori Pubblici.

In ogni caso l'altezza massima di ricoprimento sulla generatrice del tubo non potrà essere superiore a:

- $h = m\ 6,0$  se lo scavo ha larghezza non superiore  $D + 0,5\ m$
- $h = m\ 4,0$  se lo scavo ha larghezza non superiore  $D + 1\ m$

Le condizioni di posa di cui al presente articolo, nonché la serie e lo spessore dei tubi previsti nei precedenti articoli, sono state scelte in previsione di terreni caratterizzati da un peso specifico di 2,1 t/mc e da un angolo di attrito di 22,5° che comportano sulle tubazioni notevoli sollecitazioni, ma ovviamente comprese nei limiti di sicurezza del materiale.

### **Condizioni particolari di posa**

Quando le condizioni di posa non corrispondono a quelle che sono state previste per i tubi della classe base, dovranno essere usate previa verifica statica, tubi di spessore diverso.

Nel corso dei lavori, nel caso si verificassero condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti norme e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza, per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si dovrà procedere ad opere di protezione della canalizzazione, tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

In caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, ad esempio, si dovranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa fino alla quota della generatrice superiore del tubo, dei muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo.

Così, in caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la canalizzazione, questa dovrà essere protetta con una guaina di caratteristiche idonee, da determinarsi di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno.

In caso di altezza di reinterro minore dei valori minimi innanzi citati, si dovranno utilizzare tubi di spessore maggiore oppure far assorbire i carichi verticali da manufatti di protezione.

Se le condizioni di carico e di posa dovessero risultare più gravose di quelle previste al precedente articolo, l'Impresa Appaltatrice dovrà procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 5,0 N/mmq.

Se in seguito a questa verifica gli spessori di tubi previsti risultassero insufficienti, si dovranno impiegare tubi aventi spessori almeno pari a quelli derivanti dal calcolo e facilmente reperibili sul mercato fra la serie di tubi a pressione (norma UNI 7611).

---

### **Pozzetti d'ispezione**

I pozzetti d'ispezione dovranno essere posizionati ove risulta dai grafici di progetto. Questi potranno essere realizzati in mattoni intonacati o in calcestruzzo sia prefabbricati, sia gettato in opera, secondo le indicazioni di progetto. Potranno essere usati anche pozzetti d'ispezione realizzati in polietilene o PVC, sentito il parere della Direzione Lavori.

Nel caso si dovessero usare anche pozzetti d'ispezione in polietilene, essi dovranno essere uniti alla tubazione con i sistemi già visti per le giunzioni dei tubi - pezzi speciali. Ultimato il collegamento dei pozzetti alla tubazione, si dovranno rivestire esternamente i pozzetti con struttura cementizia.

La base d'appoggio dovrà essere prevista in calcestruzzo e dovrà essere opportunamente calcolata in funzione della natura del terreno. Si otterrà così il pozzetto finito in cui il cemento rappresenterà la struttura portante, mentre il polietilene o il PVC rappresenteranno il rivestimento interno.

I tubi della condotta (tronchetti di adduzione) dovranno essere bloccati nel cemento con anelli o collari di ancoraggio opportunamente predisposti.

### **Installazione su opere d'arte**

Nel caso di attraversamento di corsi d'acqua, dislivelli e simili possono essere utilizzate le opere d'arte esistenti. La condotta può essere interrata nella sede di transito, oppure aggraffata all'esterno. Nel caso di installazione con aggraffaggio all'esterno devono essere adottate le precauzioni di cui al precedente punto.

### **Prove di tenuta e collaudi**

I collaudi comprendono tutte le operazioni che hanno lo scopo di accertare la corretta realizzazione dell'impianto sia in corso d'opera, sia ad impianto realizzato.

#### **Prove di tenuta a pressione**

Le condotte posate devono essere sottoposte alla prova di pressione, per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni. In relazione all'estensione della rete ed ai diametri costituenti la stessa, la prova può essere eseguita per tronchi o per l'intera estensione. I tronchi possono essere interrati, ad eccezione delle testate degli stessi, che devono essere lasciate scoperte per il controlli dell'andamento della prova. La prova deve essere eseguita di preferenza idraulicamente e consiste nel sottoporre la condotta ad una pressione pari al almeno 1,5 volte la pressione massima di esercizio. La pressione massima di prova non deve superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi ed i raccordi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori inseriti nel circuito. La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc. Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo dello loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati, ecc., onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria. Riempita la tratta nel modo sopra descritto, la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di prova. Questa verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

La prova è considerata favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione si sarà mantenuta costante per un minimo di 4 ore.

La prova può essere eseguita anche fuori opera.

#### **Collaudo**

L'operazione di collaudo ha lo scopo di verificare l'esatta esecuzione di tutte le opere eseguite. Tale operazione non può essere sostituita dalle precedenti prove di tenuta a pressione.

---

Nel caso la rete sia costituita da più tronchi dovrà essere effettuato, oltre al collaudo per tronchi, un collaudo finale sull'intero impianto.

Qualora, per motivi tecnici, ciò non fosse possibile, dovrà essere eseguito, con modalità da stabilire in accordo con la Direzione Lavori, il collaudo dei punti di collegamento tra i vari tronchi.

Il collaudo finale sarà eseguito con modalità e pressioni prescritte per le prove di tenuta. Esso sarà considerato favorevole se, dopo le stabilizzazioni delle condizioni di prova già viste per le prove di tenuta, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura per almeno 24 ore.

Per ogni operazione di collaudo dovrà essere redatto apposito verbale, cui deve essere allegato il diagramma di tipo circolare con la registrazione grafica della prova.

Sia il diagramma che il verbale, insieme ad altri eventuali allegati, dovranno essere firmati dal Direttore dei Lavori, dall'Impresa esecutrice dei lavori e da un rappresentante della Committente.

### **Osservanza della normativa**

L'osservanza di quanto prescritto dal DM 12.12.1985 per quanto specificatamente concerne il carico e lo scarico dei tubi, nonché il loro trasporto, accatastamento, sfilamento e per l'immagazzinamento dei giunti, dei pezzi speciali e degli accessori è tassativa e non potranno in alcun caso essere concesse deroghe di sorta.

Tassativa dovrà anche essere l'osservanza delle norme UNI 76c. Le «Raccomandazioni» dell'Istituto Italiano dei Plastici sono da intendersi come norme corrette per la buona esecuzione dei lavori e dovranno pertanto essere osservate, salvo deroga motivata e prescritta dalla Direzione Lavori.

### **Norme di accettazione dei tubi e pezzi speciali**

Il Committente e/o per questo la Direzione Lavori accetteranno i materiali proposti dall'Impresa aggiudicataria dei lavori esclusivamente per iscritto, dopo aver provveduto ad accertarne la loro idoneità a realizzare l'impianto previsto in progetto.

L'impresa, prima di far giungere i materiale in cantiere, dovrà presentare una campionatura dei tubi e dei pezzi speciali che intende porre in opera, nonché idonea documentazione tecnica, dalla quale risulti la rispondenza dei materiali proposti alle normative vigenti ed alle prescrizioni del presente Capitolato.

I tubi ed i pezzi speciali dovranno essere realizzati secondo le norme UNI attualmente in vigore e dovranno avere ottenuto tale riconoscimento esclusivamente mediante il marchio IIP (Istituto Italiano dei Plastici.). L'Impresa, solo dopo aver ottenuto per iscritto l'autorizzazione alla fornitura, potrà far giungere i materiali in cantiere.

Tutti i tubi, giunti, manicotti elettrici e pezzi speciali dovranno pervenire in cantiere con le marcature previste dalle norme sopra descritte, ed in particolare dovranno risultare: il nome del fabbricante o del prodotto, la serie di appartenenza, la pressione nominale, il diametro esterno, il mese o la settimana e l'anno di fabbricazione, nonché il polimero usato.

Le singole partite della fornitura dovranno essere accompagnate da certificazione della ditta costruttrice dei tubi, pezzi speciali, ecc., ai sensi del D.M. 12.12.1985, attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove previste dalla vigente normativa UNI. Dalla certificazione in particolare dovranno risultare gli esiti ottenuti per le seguenti prove:

- densità;
- dimensioni (diametro esterno, spessore);
- resistenza alla pressione interna a 20°C e 80°C;
- quantità di nerofumo.

In ogni caso il Committente e/o la Direzione Lavori si riservano, durante tutto il corso dei lavori, la facoltà di effettuare controlli negli stabilimenti di produzione sulla rispondenza alle normative vigenti, alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed ai termini contrattuali, di eseguire o far eseguire da Istituti specializzati di loro fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti su campioni scelti nella misura del 2% dell'intera fornitura, ad onere dell'Impresa Appaltatrice.

---

## **POZZETTI PREFABBRICATI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI**

### **Prescrizioni costruttive**

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato, con caditoia conforme alle prescrizioni dettate dalle norme applicabili all'uso. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti – e realizzati mediante associazione dei pezzi idonei – pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm; quella del tubo di scarico di 150 mm. I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. Essi dovranno essere confezionati come segue:

- sabbia e ghiaietto fino a mm 10 l 1.000
- cemento kg 450
- acqua l 110
- prodotto impermeabilizzante nella quantità indicata dalla Direzione dei Lavori. Gli eventuali cestelli per la raccolta del fango saranno realizzati in ferro zincato o ghisa, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali. I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede. Nel caso sia prevista l'installazione dei cestelli per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

### **DISPOSITIVI DI CHIUSURA E DI CORONAMENTO**

Il presente articolo si applica ai dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione ed ai dispositivi di coronamento dei tombini per la raccolta delle acque di scorrimento in superficie. Per tutto quanto non espressamente precisato nel presente articolo, valgono le norme europee EN 124.

#### **Classificazione**

I dispositivi di chiusura e di coronamento sono divisi nelle classi di seguito elencate, correlate al luogo di installazione:

- Classe A 15: Zone usate esclusivamente da pedoni e ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.
- Classe B 125: Marciapiedi, zone pedonali aperte solo occasionalmente al traffico veicolare e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per macchine.
- Classe C 250: interessa esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine carrabili e nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.
- Classe D 400: vie di circolazione normale, incluse le zone pedonali in cui il traffico è vietato per certi periodi.
- Classe E 600: vie di circolazione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.
- Classe F 900: zone speciali, in particolare aeroportuali.

#### **Materiali**

##### **Prescrizioni generali**

Per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo;

- calcestruzzo armato (escluso calcestruzzo non armato).

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito in base alle prescrizioni della Stazione appaltante.

Per la fabbricazione delle griglie, che permettono la raccolta delle acque di scorrimento, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio.

Di norma il riempimento dei coperchi dovrà essere realizzato in calcestruzzo e, solo previo consenso della Direzione dei Lavori, in altro materiale adeguato.

### **Fabbricazione, qualità e prove**

La fabbricazione, la qualità e le prove dei materiali sotto elencati devono essere conformi alle norme ISO e alle seguenti Euronorme:

- Ghisa a grafite lamellare - ISO/R 185 - Classificazione della ghisa grigia.
- Ghisa a grafite sferoidale - ISO 1083 - Ghisa a grafite sferoidale o grafite nodulare.
- Getti di acciaio - ISO 3755 - Getti di acciaio per costruzione meccanica d'uso generale.
- Acciaio laminato - ISO 630 - Acciai di costruzione metallica.
- Acciai delle armature - Euronorm 80 - Acciai per armature passive del calcestruzzo, prescrizioni di qualità; Euronorm 81 - Fondi per cemento armato lisci laminati a caldo; dimensioni, masse, tolleranze; Euronorm 82-1 - Acciaio per cemento armato con aderenza migliorata; dimensioni, masse, tolleranze, prescrizioni generali.

Il calcestruzzo utilizzato per l'eventuale riempimento dei coperchi dovrà avere la seguente composizione:

- Cemento Portland (CPA 45 o 55) = 400 kg/m<sup>3</sup>
- Sabbia di fiume 0,3/5 mm = 700 kg/m<sup>3</sup>
- Ghiaia silicea 6/15 mm = 1120 kg/m<sup>3</sup>
- Il calcestruzzo finale dovrà avere una densità superiore a 2,4.

La resistenza caratteristica alla compressione del calcestruzzo dopo 28 d deve essere non meno di:

- 45 N/mm<sup>2</sup> su una provetta cubica con 150 mm di spigolo,
- oppure
- 40 N/mm<sup>2</sup> su una provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Il rivestimento in calcestruzzo dell'armatura deve avere uno spessore di almeno 20 mm sulle parti superiori ed inferiori del coperchio, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lamiera d'acciaio.

### **Caratteristiche costruttive**

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso. Quando un metallo viene usato in abbinamento con calcestruzzo o con altro materiale, deve essere ottenuta tra loro un'aderenza soddisfacente.

### **Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura**

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura siano previsti con aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione deve essere conforme ai valori della tabella 15.

Tabella 15 - Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura

Dimensione di passaggio	Superficie minima d'aerazione
-------------------------	-------------------------------



≥ 600 mm	5% della superficie del cerchio che ha per diametro la
	dimensione di passaggio
> 600 mm	140 cm <sup>2</sup>

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere le seguenti dimensioni:

a) scanalature:

lunghezza fino a 170 mm

larghezza maggiore di 18 mm fino a 25 mm per le classi A 15 e B 125

maggiore di 18 mm fino a 32 mm per le classi da C 250 a F 900;

b) fori: diametro da 30 mm a 38 mm.

Sotto i dispositivi di chiusura muniti di aperture di ventilazione, potrà essere richiesta l'installazione di un elemento mobile pulitore destinato a trattenere i frammenti penetrati dalle aperture.

### Dimensione di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 600 mm, per consentire il libero passaggio di persone attrezzate con un apparecchio di respirazione.

### Profondità d'incastro

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, che hanno una dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm. Questa prescrizione non si applica ai dispositivi il cui coperchio o griglia è fissato nella posizione corretta, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico.

### Sedi

La superficie sulla quale appoggiano i coperchi e le griglie nel loro quadro deve essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti, garantendo così la stabilità e la non emissione di rumore. A tal fine, la Direzione dei Lavori si riserva di prescrivere l'adozione di speciali supporti elastici.

### Protezione degli spigoli

Gli spigoli e le superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti mediante una guarnizione in ghisa o in acciaio con lo spessore indicato nella tabella 16.

Tabella 16 - Spessore della protezione in ghisa o acciaio degli spigoli e delle superfici di contatto

Classe	Spessore minimo (mm)
A 15	2
B 125	3
C 250	5
D 400	6

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi E 600 e F 900 deve essere conforme alle indicazioni specifiche di progetto.

### Dimensioni delle sbarre

Nelle griglie delle classi A15 e B125, le sbarre devono avere le dimensioni indicate nella tabella 17.

Tabella 17 - Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi A 15 e B 125

Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
da 8 a 18	non limitata
18 a 25	170

Nelle griglie delle classi da C 250 a F 900 le dimensioni delle sbarre sono fissate dalla tabella 18 in relazione all'orientamento dell'asse longitudinale di queste aperture rispetto alla direzione del traffico.

Tabella 18 - Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi da C 250 a F 900

	Orientamento rispetto alla direzione del traffico	Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
n. 1	da 0° a 45° e da >135° a 180°	δ 32	δ 170
n. 2	da 45° a 135°	da 20 a 42*	non limitata

\* Classe C 250: da 16 a 42

### Cestelli

Nel caso di utilizzazione di cestelli, quando il cestello è riempito devono essere assicurati il passaggio delle acque e l'aerazione.

### Stato della superficie

La superficie superiore delle griglie delle classi da D 400 a F 900 deve essere piana. Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono avere una conformazione che renda queste superfici non sdrucciolevoli e libere da acque di scorrimento.

### Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Deve essere previsto un dispositivo per assicurare lo sbloccaggio effettivo dei coperchi prima della loro rimozione e la sicurezza durante la rimozione.

### Marcatura

Tutti i coperchi, le griglie ed i quadri devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);
- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- l'indicazione della Stazione appaltante;
- l'eventuale riferimento ad un marchio di conformità.

Le marcature devono essere visibili anche dopo l'installazione dei dispositivi.

### Prove di resistenza

Le prove di seguito descritte devono essere realizzate, sui dispositivi di chiusura o di coronamento presentati sotto forma d'insiemi e nel loro stato d'utilizzazione. Gli insiemi destinati alle prove devono essere preventivamente sottoposti a un controllo di conformità alle prescrizioni dei precedenti punti.

### Forza di controllo

Ciascuna delle classi dei dispositivi di chiusura e di coronamento deve essere sottoposta alla forza di controllo indicata nella tabella 19.

Tabella 19 - Forza di controllo dei dispositivi di chiusura e di coronamento

Classi	Forza di controllo (kN)
A 15	15
B 125	125
C 250	250
D 400	400
E 600	600
F 900	900

### Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura di prova, costituita da una pressa idraulica e da punzoni, deve avere le caratteristiche ed essere messa in opera secondo le modalità descritte dalla Norma Europea EN 124.

## Procedimenti di prova e resistenza

Tutti i dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere sottoposti alle seguenti prove:

misura della freccia residua del coperchio o della griglia dopo l'applicazione dei due terzi della forza di controllo.

### Applicazione della forza di controllo.

#### Misura della freccia residua

La velocità di incremento del carico deve essere compresa fra 1 e 3 kN al secondo e applicata uniformemente fino ai due terzi della forza di controllo; la forza così applicata sull'insieme viene successivamente eliminata; questa operazione deve essere ripetuta 5 volte. Al termine deve essere misurata la freccia residua; essa corrisponde alla differenza dei valori misurati prima del primo e dopo il quinto incremento di carico; la freccia non deve superare i valori indicati nella tabella 20.

Tabella 20 - Freccia residua ammissibile nel coperchio e nella griglia dei dispositivi di chiusura e di coronamento

Classe	Freccia residua ammissibile (mm)
A 15 e B 125	
da C 250 a F 900	1/5 della dimensione di passaggio

Sui dispositivi in calcestruzzo, dopo l'esecuzione di questa prova, non devono apparire nel calcestruzzo armato fessurazioni superiori a 0,2 mm di larghezza.

#### Applicazione della forza di controllo

Al termine della prova descritta al punto 5.3.1, si effettua un incremento di carico ad una velocità uniforme compresa tra 1 e 3 kN/s senza interruzione fino a quando viene raggiunta la forza di controllo. Nessuna fessurazione deve apparire, durante la prova, sui dispositivi composti da ghisa ed acciaio, eventualmente in associazione al calcestruzzo. Per quelli realizzati in calcestruzzo armato, l'applicazione della forza di controllo non deve dar luogo a perdite di aderenza tra il calcestruzzo e le armature di acciaio.

## COLLAUDO DELLE TUBAZIONI

### Prove sulla canalizzazione a gravità

#### Prova di impermeabilità

A richiesta della Direzione dei Lavori, prima del reinterro, dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate.

#### Prova di impermeabilità delle giunzioni

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questo sarà normalmente sottoposto ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere.

Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi estremi del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, adottando se necessario idonei congegni di sicurezza e lasciando in ogni caso libere le giunzioni in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili.

L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti prima alla pressione di prova, che potrà essere controllata con un manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti e in seguito ripetuta per altri 15 minuti.

#### Prova di impermeabilità della canalizzazione.

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua.

---

A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita di acqua 24 ore prima della prova mentre se sono in gres o pvc, dovranno essere sottoposti alla pressione di 0,5 atm. 1 ora prima della prova.

Anche questa prova avrà una durata di 15 minuti primi, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0,5 atm. e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter misurare la quantità d'acqua aggiunta.

La condotta si ritiene favorevolmente collaudata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello.

La Direzione Lavori potrà avvalersi nel caso che lo ritenga opportuno, delle disposizioni riportate nella Legge n 319 del 19-5-1976 allegato supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n 48 del 21-2-1977, nel D.M. 12.12.1985.

### **Prove sulla canalizzazione a pressione**

La prova di collaudo si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi sarà effettuata a tratte non maggiori di 500 m di lunghezza.

Come prima operazione di dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: cioè per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati ecc, onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria. Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo sino a raggiungere 1,5 volte la pressione di esercizio. Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta. Ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a scavo aperto, la seconda dopo la ultimazione di tutta la rete.

Per le tubazioni in acciaio, di ghisa sferoidale ad una pressione 1,5 volte superiore alla pressione nominale. Si dovrà mantenere in pressione il tronco per almeno 24 ore e nessuna perdita dovrà riscontrarsi in corrispondenza delle saldature e delle giunzioni. Qualora si dovessero invece verificare delle perdite, le saldature e i giunti relativi dovranno essere contrassegnati e, dopo lo svuotamento della tubazione, riparati o rifatti.

Di ogni collaudo parziale dovrà essere redatto apposito verbale firmato dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice.

Dopo tale prova, se ritenuta regolare dalla Direzione Lavori, si procederà al reinterro completo dello scavo e la pressione nel tronco in esame verrà mantenuta per ore due, alla pressione massima d'esercizio per assicurare che il reinterro non abbia provocato danni.

Qualora l'esito della prova non fosse soddisfacente si procederà alle necessarie modifiche e riparazioni, dopo di che la prova verrà ripetuta.

Per le condotte di pe a.d. la prima prova verrà condotta con le seguenti modalità:

#### **Prova a 1 ora (preliminare - indicativa)**

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula:

0,125 l per ogni Km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Esempio:

- Sviluppo della linea               =       250 m
- Diametro esterno del tubo       =       180 mm
- Diametro interno del tubo       =       159,6 mm
- Pressione nominale               =       6 PN

- Pressione di prova =  $6 \times 1,5 = 9 \text{ bar}$

si avrà:

$$0,125 \times \frac{250}{1000} \times \frac{9}{3} \times \frac{159,6}{25} = 0,6 \text{ litri}$$

(Quantitativo massimo di acqua da ripristinare su uno sviluppo della linea di 250 m, un diametro esterno del tubo di 180 mm e una pressione nominale di 6).

#### Prova a 12 ore

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

La prova idraulica di tenuta della rete sarà eseguita dopo la posa in opera di tutte le condotte ad una pressione da concordare con la Direzione lavori per una durata di 24 ore.

Durante la prova generale di collaudo la pressione della rete sarà registrata con monografo.

Il collaudo verrà considerato favorevole se, al termine della prova, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni causate da sbalzi termici.

Del risultato della prova verrà redatto in apposito verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal tecnico della ditta appaltatrice.

In mancanza di verbale di collaudo generale la rete non potrà essere messa in esercizio.

#### Norme UNI e modalità di prova

Materiale	Prova di riferimento	Modalità di prova	Rapporto tra condizioni di lavoro e condizioni di riferimento
Acciaio saldato e nn saldato	Prova per pressione interna o comportamento del materiale a trazione	UNI 6363/84 Par. 9.7.1	
	Prova di schiacciamento o comportamento del materiale a flessione	UNI 6363/84 tubi saldati par. 9.7.5/6 tubi senza saldatura par. 9.7.7	
Ghisa grigia	Prova per pressione interna	UNI 5336/69 par. 11.1	
	Prova di flessione su anello o comportamento a flessione	UNI 5336/69 par. 11.2.2 par. 11.2.3	
Ghisa a grafite sferoidale	Prova per pressione interna	UNI ISO 2531/81 par. 16.2	
	Comportamento del materiale a trazione	UNI ISO 2531/81 par. 14	
PVC rigido non plastificato	Prova per pressione interna $T = 20^{\circ}\text{C}$ , $t = 1\text{h}$	UNI 7448/75 par. 3.8	UNI 7441/75 par. 7

	$T = 60^{\circ}\text{C}, t = 1\text{h}$ $T = 60^{\circ}\text{C}, t = 1000\text{h}$		
Polietilene ad alta densità	Prova per pressione interna	UNI 7611 par. 10	UNI 7611 par. 7
Amianto – cemento	Prova per pressione interna (scoppio)  Prova di flessione trasversale (rottura)	UNI 4372/76, 4372A/76 par. 5.2 par. A5.2  UNI 4372/76, 4372A/76 par. 5.3 par. A5.3	UNI 4372/76, 4372A/76 par. 2.4 par. 2.2A
Cemento armato (senza lamierino) (°°)	Prova per pressione interna; rottura $P_{T\epsilon} p + 1.5$ ( $p \geq 3 \text{ kgf/cm}^2$ ovvero $p_{T\epsilon} \leq 1.5 p^*$ ( $p^* > 3 \text{ kgf/cm}^2$ ) Prova di flessione trasversale (fessurazione e rottura): fessurazione $N_{f65} D \text{ kgf/m}$ , rottura $N_{r\epsilon} \leq 97.5 D \text{ kgf/m}$ ( $D$ diametro interno, cm)		
Cemento precompresso (senza lamierino) (°°)	Prova per pressione interna, fessurazione: $p_{F\epsilon} \leq 1.25 p^*$ ( $p_{F\epsilon}$ pressione fessurazione a deformazioni lente esaurite)		$Ph/p_{f65} 0.80$

(°) Per adeguarsi alle grandezze del S.I. si ricordano le seguenti uguaglianze:

1 Newton = 1 kgf/9.81

1 Pascal = 1 Newton / m<sup>2</sup>

(°°)  $p^*$  rappresenta il maggiore dei due valori espressi da  $p_n$  pressione nominale (punto 2.1.4) e da  $p_c$  = pressione di collaudo in campo (par. 4.1).

Le norme richiamate devono intendersi riferite all'anno indicato ed ai successivi aggiornamenti.

Materiale	Prova di riferimento	Modalità di prova	Rapporto tra condizioni di lavoro e condizioni di riferimento
PVC ridido non plastificato	Prova per pressione interna $T = 20^{\circ}\text{C}, t = 1\text{h}$ $T = 60^{\circ}\text{C}, t = 1\text{h}$ $T = 60^{\circ}\text{C}, t = 1000\text{h}$	UNI 7447/75 par. 9 UNI 7441/75 par. 10	
Polietilene ad alta densità (AD)	Prova per pressione interna $T = 20^{\circ}\text{C}, t = 1\text{h}$  $T = 80^{\circ}\text{C}, t = 170\text{h}$	UNI 7613 par. 9	
Amianto – cemento	Prova di flessione trasversale (rottura)	UNI 5341/76 par. 4.2 UNI A5341/76 par. 4.2	

Gres	Prova di flessione trasversale: rottura Nr ε 3500 2500 2000 D 10   35 40 50   80 Nrε 4000 D 60   80 (A, B due serie costruttive; Nr carico minimo rottura kgf/m; D diametro interno cm)		
------	---	--	--

(\*) Per adeguarsi alle grandezze del S.1. si ricordano le seguenti uguaglianze:

1 Newton = 1 kgf/9.81;

1 Pascal = 1 Newton m<sup>2</sup>

Le norme richiamate devono intendersi riferite all'anno indicato e ai successivi aggiornamenti.

### LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE - MESSA IN ESERCIZIO

Effettuato con esito positivo il collaudo delle tubazioni, l'Impresa dovrà procedere al lavaggio e alla disinfezione delle tubazioni posate secondo le seguenti fasi:

- 1) Riempimento della condotta con acqua corrente pulita svuotamento con velocità di flusso non inferiore a 1m/s.
- 2) Riempimento della condotta con acqua contenente il disinfettante (ipoclorito di sodio o biossido di cloro) in concentrazione compresa tra 100 e 150 mg/l.
- 3) Svuotamento della condotta dopo un periodo di tempo non inferiore a 24 ore.
- 4) Nuovo riempimento e svuotamento energico di risciacquo e verifica delle caratteristiche dell'acqua.
- 5) Ripetizione delle fasi 2) 3) e 4) fino ad raggiungimento delle condizioni igieniche favorevoli.

Per le operazioni suddette è a totale carico dell'Impresa la fornitura dell'acqua e del disinfettante, nonché l'allontanamento delle acque di scarico che dovrà avvenire senza che venga arrecato alcun danno alla fauna ittica e alle colture circostanti. La messa in esercizio delle condotte verrà effettuata mediante il graduale riempimento della rete.

Il riempimento delle condotte in pressione deve essere effettuato dal punto più basso, se praticabile, e sempre con una portata molto minore di quella prevista nell'esercizio normale.

Durante il riempimento, devono essere aperti tutti gli sfiati per consentire la completa evacuazione dell'aria.

$$Q = 0,05 \frac{PI}{4} \frac{d}{1000}$$

dove:

- Q = la portata di riempimento, in litri al secondo;
- d = il diametro della tubazione, in millimetri.
- PI = PI GRECO 3,1415

## 22. ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre agli oneri di cui alla normativa vigente, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:

- 
- a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
- b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente Appaltante;
- c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione Appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
- d) il prelievo, il confezionamento e la conservazione dei provini e dei campioni oggetto di prove certificate in laboratorio autorizzato (art. 20 L. 1086/71) sotto il coordinamento della Direzione Lavori; per i materiali in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso in base alle norme UNI EN 12390:2002 e per le strutture metalliche in base alle norme UNI EN 10002/2004 nonché in conformità con le NTC DM 14/01/2008 e la L. 1086/71. Per i provini di calcestruzzo il confezionamento dovrà avvenire preferibilmente in casseforme metalliche o in resina al fine di assicurare le tolleranze dimensionali prescritte. Ciascuno dei suddetti provini e campioni dovrà essere contrassegnato con idonea etichettatura indelebile riportante una sigla identificativa e sarà accompagnato dal relativo verbale di prelievo sottoscritto dalla Direzione Lavori e dell'appaltatore. Rimane l'obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto. L'onere per l'esecuzione delle prove certificate in laboratorio autorizzato dei suddetti provini e campioni è a carico dell'Appaltatore;
- e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione Appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione Appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione Appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;



---

l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;

l1) le spese per segnalazioni, diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, nei tratti stradali interessati dai lavori, lungo i quali tratti il transito debba temporaneamente svolgersi con particolari cautele; nonché le spese per gli occorrenti guardiani, pilotaggi e ripari che potessero occorrere. Le suddette segnalazioni corrisponderanno ai tipi prescritti dal "Nuovo Codice della Strada" approvato con D. Lgs. n. 285/1992 e s.m.i. e dal relativo Regolamento di esecuzione e dalle Leggi e circolari complementari attuative, ed a quanto previsto dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 2900 del 20 novembre 1984 per lavori eseguiti su autostrada e strade con analoghe caratteristiche purché non in contrasto con la segnaletica prevista dal Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada;

l2) l'onere per assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati, che venissero intersecati o comunque disturbati nella esecuzione dei lavori, provvedendo all'uopo, a sue esclusive spese, con opere provvisorie e con le prescritte segnalazioni;

l3) le spese per formare e mantenere i cantieri e illuminarli, con particolare riferimento agli accessi, ai percorsi interni e ai luoghi ove vengono realizzati i lavori;

l4) le spese, imposte e tasse (i.e. occupazione del suolo pubblico, ecc.) inerenti l'approntamento del cantiere ed il suo mantenimento.

m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;

n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;

o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;

q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione Appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori (o di altre imprese "esecutrici") e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;

s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura;

t) provvedere agli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;

u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della Stazione Appaltante;

v) ottemperare alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;

w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;

x) richiedere tempestivamente i permessi e sostenere i relativi oneri per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;

y) installare e mantenere funzionante per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con la Provincia di Bologna, il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione;

z) installare idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.

2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.

3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione Appaltante (ConSORZI, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

4. Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità.

5. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'Appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile, come dichiarata dall'Appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, se tale verifica non è stata fatta, come prevista nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del D.P.R. n. 207/2010 e s.m.i..

6. Oltre agli oneri di cui alla normativa vigente, al presente Capitolato, a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, nonché a quanto riportato nei commi precedenti, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:

- le spese per la costituzione del domicilio presso i lavori, la custodia dell'opera e dei documenti e la guardiania del cantiere;
- il compenso per il proprio rappresentante e per il direttore tecnico di cantiere;
- il compenso per i propri dipendenti e gli oneri derivanti dalla loro formazione, organizzazione e coordinamento;
- gli oneri derivanti dall'impiego dei macchinari di qualsiasi genere nel numero e con le caratteristiche necessarie alla puntuale esecuzione delle opere;
- le spese per l'uso e la manutenzione di strade di servizio anche se riutilizzabili dopo la presa in consegna delle opere da parte della Stazione Appaltante, per l'uso e la manutenzione di ponteggi, passerelle e scalette, piani di lavoro, mezzi di sollevamento e mezzi d'opera in genere, di trasporto di materiali, le spese per attrezzi, le spese per tutti i lavori e le attività occorrenti per una corretta manutenzione ed un sicuro uso del cantiere e delle sue attrezzature, le spese per i baraccamenti degli operai e i servizi igienici, incluso riscaldamento, illuminazione, energia ecc., gli idranti ed i quadri elettrici, le spese per mantenere in buono stato di servizio gli attrezzi e i mezzi necessari anche ai lavori in economia;
- il progetto dell'organizzazione di cantiere, con particolare riferimento alle vie d'accesso, ai varchi d'ingresso pedonali e carrai, all'ubicazioni dei baraccamenti, dei magazzini, dei depositi, dei mezzi d'opera, ecc.. Tale progetto dovrà essere coerente con le prescrizioni del piano di sicurezza e coordinamento e degli altri elaborati tecnici del progetto;
- le spese per l'allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione che possano arrecare danni e per il consolidamento temporaneo delle scarpate e dei versanti;

- 
- la fornitura degli operai e tecnici qualificati occorrenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica e contabilità dei lavori;
  - la fornitura degli strumenti metrici e topografici occorrenti per dette operazioni nel numero e tipo che saranno eventualmente richiesti dal Direttore dei Lavori;
  - l'effettuazione nel corso dell'esecuzione dei lavori, delle indagini di controllo e verifica che il Direttore dei Lavori e/o il Responsabile Unico del Procedimento riterrà necessarie ai sensi del D.M. 11/3/1988;
  - il completamento della picchettazione del tracciato, prima dell'inizio dei lavori oggetto di affidamento, mediante l'indicazione con opportune modine dei limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano viabile, alla inclinazione delle scarpate, alle cunette e ai fossi di guardia; il tracciamento di tutte le opere; la conservazione del picchetti e delle modine nonché dei riferimenti relativi alla contabilità e dei capisaldi planimetrici ed altimetrici ricevuti in consegna; il loro preventivo spostamento controllato ed esattamente riferito nel caso in cui essi ricadano nelle aree occupate dal corpo stradale o da opere d'arte, fino al collaudo provvisorio;
  - tutta l'assistenza e il supporto tecnico e operativo necessari al fine di agevolare gli interventi per la risoluzione/rimozione delle interferenze, di competenza della Stazione Appaltante. L'Appaltatore dovrà in particolare relazionarsi con le strutture tecniche degli Enti interferiti, nel rispetto delle modalità, dei tempi e dei costi concordati dalla Stazione Appaltante con gli Enti medesimi, in funzione del Cronoprogramma dei lavori di contratto.

L'Appaltatore è tenuto inoltre a indagare, su tutta la superficie interessata dall'opera, la presenza di linee elettriche e telefoniche aeree e/o sotterranee, di condutture di gas metano, di acqua potabile, canali o fognature, nonché la presenza di residui bellici, siti inquinati e discariche abusive. Qualora dovessero rilevarsi ulteriori interferenze durante l'esecuzione dei lavori, rispetto a quelle individuate nel progetto appaltato, queste dovranno essere tempestivamente segnalate alla Stazione Appaltante che procederà per quanto di competenza come per le interferenze già segnalate. Qualsivoglia variazione rispetto ai preventivi degli Enti, approvati dalla Stazione Appaltante, dovrà essere sempre preventivamente autorizzata dalla Stazione Appaltante medesima. L'Appaltatore è inoltre tenuto ad adeguare ai sensi del D. Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. il proprio P.O.S. ("Piano Operativo di Sicurezza"), in funzione della presenza delle imprese esterne impegnate nella risoluzione delle interferenze. Tale P.O.S. dovrà essere approvato dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione prima dell'inizio dei relativi lavori. Nulla potrà essere richiesto dall'Appaltatore per la contestuale presenza in cantiere di altre imprese;

- l'esecuzione con adeguata strumentazione di tutte le ulteriori prove, controlli, accertamenti e monitoraggi, anche in sito, ritenute necessarie dalla direzione lavori o dall'organo di Collaudo, con emissione del relativo rapporto tecnico delle attività eseguite. È altresì onere dell'Appaltatore la predisposizione tecnica dei siti, anche con la realizzazione delle opere provvisorie ove occorrono, ed ogni altra forma di collaborazione mediante la messa a disposizione, a propria cura e spese, di mezzi, macchinari, personale e quanto altro occorra per il corretto svolgimento delle prove tecniche, comprese quelle di carico su ogni tipo di struttura, o parte di essa;
- gli oneri per l'installazione di laboratori di cantiere dotati delle attrezzature necessarie per le prove sui materiali da impiegare per la costruzione del corpo stradale, della sovrastruttura e delle opere d'arte;
- tutte le spese per l'arredamento, dotazione delle attrezzature dei suddetti laboratori, nonché le spese per i materiali ed il personale necessari al loro funzionamento; – le spese per la redazione degli eventuali progetti di dettaglio. In particolare, l'Appaltatore risulta responsabile della progettazione di dettaglio delle opere ed è pertanto obbligato, anche ai fini delle garanzie di cui agli artt. 1667, 1668 e 1669 del codice civile, alla verifica di tutte le previsioni progettuali sia di ordine tecnico che di ordine economico-contabile, rimanendo a suo carico l'esecuzione di tutte le opere per l'importo di contratto. L'Appaltatore affidatario è tenuto a riportare, completandoli, su supporto informatico e cartaceo tutti i disegni esecutivi delle opere ed i rilevamenti di tutte le opere eseguite e comunque previste (as-built), oltre ad una copia masterizzata di tutta la documentazione tecnico contabile prodotta nel corso dei lavori. Alla Stazione Appaltante dovranno essere fornite, su supporto informatico, oltre ad una copia di tale documentazione anche immagini fotografiche delle lavorazioni e delle opere più rappresentative in corso d'opera e a lavori ultimati, nel numero e dimensioni richieste dal Direttore dei Lavori e dal Responsabile del Procedimento;
- tutte le spese da sostenersi per le pratiche e gli allacciamenti alle reti esterne e ai pubblici servizi per il cantiere e le opere provvisorie. Rimarranno in carico alla Stazione Appaltante le richieste di fornitura di energia elettrica (allacciamenti, attivazioni, ecc.) e la stipula dei relativi contratti con l'Ente erogatore, per gli allacciamenti definitivi degli impianti realizzati dall'Impresa come da progetto approvato, alle reti esterne al cantiere. Resta però inteso che eventuali costi, derivanti da consumi di energia elettrica nel periodo intercorrente tra l'allacciamento/attivazione definitiva e il

---

collaudo delle opere, o comunque sino alla presa in consegna, che dovessero essere fatturati alla Stazione Appaltante dall'Ente erogatore, verranno imputati all'Impresa affidataria e detratti dal primo S.A.L. utile o dalla rata di saldo dei lavori;

– le spese per le certificazioni di accettazione degli impianti e relativi componenti, nonché quelle necessarie per la messa in esercizio ed il collaudo degli stessi e per l'ottenimento dei previsti nulla osta da parte degli Enti competenti; – l'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi relative alla prevenzione degli infortuni sul lavoro, all'igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, alle assicurazioni sociali obbligatorie;

– l'organizzazione di riunioni di coordinamento (cadenza settimanale o a discrezione del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione) fra i responsabili delle imprese operanti in cantiere e il coordinatore per la sicurezza in corso di esecuzione dei lavori. Nel corso degli incontri dovrà essere fornito rendiconto sullo stato di realizzazione del progetto, sull'andamento delle operazioni, su ritardi o anticipi sul programma esecutivo dei lavori;

6. L'Appaltatore rimane altresì obbligato:

– a mettere a disposizione gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, per l'esecuzione delle prove di carico su opere o parti di opera e di tutte le operazioni di collaudo;

– ad assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati, che venissero intersecati o comunque disturbati nella esecuzione dei lavori, provvedendo all'uopo, a sue esclusive spese, con opere provvisorie e con le prescritte segnalazioni;

– ad espletare tutte le pratiche e sostenere tutti gli oneri per l'eventuale utilizzo d'aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per sistemazioni di materiali dichiarati inutilizzabili dal Direttore dei Lavori e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori;

– ad ogni qualsiasi ulteriore spesa conseguente ed accessoria anche se non espressamente qui indicata occorrente per la buona esecuzione dell'opera.

8. Resta altresì contrattualmente stabilito che l'Appaltatore:

– sarà obbligato durante l'affidamento a denunciare al Responsabile del Procedimento le contravvenzioni in materia di polizia stradale che implicino un danno per la strada interessata dai lavori e relative pertinenze. Qualora omettesse di fare tali denunce sarà in proprio responsabile di qualunque danno che potesse derivare all'Amministrazione Appaltante da tale omissione. In ogni caso i guasti che per effetto di terzi fossero arrecati alla strada nei tratti aperti al transito, se regolarmente denunciati dall'Appaltatore, saranno riparati a cura di quest'ultimo con rimborso delle spese sostenute. Nel caso di mancata denuncia, la spesa resterà a carico dell'Appaltatore, rimanendo impregiudicati i diritti del medesimo verso i terzi;

– qualora provochi direttamente danni a terzi, o nel caso in cui le opere costruendo o già costruite causino danni, lo stesso dovrà, a termine di legge, provvedere alla denuncia del sinistro all'Istituto Assicuratore e contemporaneamente dovrà informare il Direttore dei Lavori ed il Responsabile del Procedimento nonché collaborare fattivamente per una precisa e corretta definizione delle cause e dei danni;

– sarà inoltre obbligato a garantire, contro eventuali danni prodotti da terzi, le opere eseguite, restando a suo carico le spese occorrenti per riparare i guasti avvenuti prima dell'apertura al transito, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa;

– dovrà sottostare alle prescrizioni imposte dagli enti gestori e/o territoriali competenti in merito agli attraversamenti di pubblici servizi e di corsi d'acqua, redigendo gli elaborati idonei per ottenere le necessarie autorizzazioni. Resta inteso che l'Appaltatore non potrà accampare diritti di sorta per compensi per ulteriori eventuali integrazioni e/o modifiche da apportare agli elaborati, richieste da parte degli uffici preposti;

– è obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti, affrancando la Stazione Appaltante da qualsiasi responsabilità, e conseguente onere, per eventuali ripercussioni e/o danni arrecati a terzi;

– deve garantire la presenza sul luogo dei lavori, per tutta la durata dell'affidamento, di soggetto idoneo ai sensi dell'art. 4 del D.M. 145/2000. Tale soggetto, ove ne ricorrano i requisiti, dovrà coincidere con il Direttore Tecnico e di cantiere e con il responsabile della disciplina e buon ordine dei cantieri secondo le previsioni dell'art. 6 del D.M. 145/2000;

---

– ai sensi dell'art.4 comma 4 del D.M. 145/2000, il Responsabile del Procedimento si riserva il diritto di esigere il cambiamento immediato del soggetto sopra indicato, ove ne ricorrano gravi e giustificati motivi, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore o al suo rappresentante;

– è obbligato a collocare idonee tabelle informative, conformi alla normativa vigente, di dimensioni minime cm 100x200, in prossimità delle testate dell'intervento e del campo base previsto in progetto. Dovrà provvedere alla loro manutenzione o sostituzione in caso di degrado fino alla ultimazione dei lavori, nonché al loro costante aggiornamento relativamente ai subappalti autorizzati.

– è obbligo dell'Appaltatore accertare, a sua cura e spese, la presenza di eventuali siti inquinati e discariche abusive.

L'Appaltatore deve assicurare l'incolumità e la salute di tutte le persone addette o con accesso ai lavori secondo le norme e leggi vigenti. Pertanto l'Appaltatore sarà responsabile per qualsiasi incidente e danno alla incolumità e salute che possa causarsi a tutti coloro entro l'area di cantiere, manlevando completamente la Stazione Appaltante per ogni caso e circostanza. Nulla è dovuto all'Appaltatore per eventuali maggiori oneri per i ritardi dovuti a bonifica di siti inquinati; – è obbligato ad attenersi scrupolosamente alle disposizioni vigenti ed alle prescrizioni che potranno essere impartite dalle Autorità di P.S. e dai VV.FF. per la custodia e l'uso dei materiali esplosivi ed infiammabili;

– è obbligato a munirsi del nullaosta all'esecuzione dei lavori degli Enti Gestori dei servizi che eventualmente si trovino nelle aree interessate e, qualora nella zona interessata dai lavori si trovino dei cavi telefonici o trasmissivi (coassiali o fibre ottiche), dovrà adottare tutte le cautele e gli accorgimenti tecnici che saranno suggeriti dagli Enti Gestori dei servizi affinché siano evitati danneggiamenti al cavo stesso;

– per quanto concerne l'approvvigionamento di tutti i materiali necessari alla realizzazione dei lavori oggetto del presente affidamento, è obbligato ad osservare le norme dettate dalla Legge 6 ottobre 1950, n. 835 e s.m.i.;

– è tenuto, nella predisposizione del programma lavori, a pianificare i lavori di esecuzione, al fine di ottimizzare le tecniche di intervento con la minimizzazione degli effetti negativi sull'ambiente connessi all'interferenza dei cantieri e della viabilità di servizio, con il tessuto sociale ed il paesaggio;

– a farsi carico delle spese per la pulizia quotidiana e finale del cantiere e del mantenimento dell'agibilità dello stesso e degli ambienti limitrofi, in modo da evitare pericoli o disagi al personale impiegato o a terzi. Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere nei termini indicati dal Direttore dei Lavori e comunque entro e non oltre 15 gg, alla messa in pristino delle aree comunque interessate dai cantieri. L'Appaltatore dovrà altresì provvedere a rimuovere tutti i materiali residui e gli sfridi di lavorazione provvedendo alla relativa posa in discarica con particolare riferimento alla normativa in materia;

– deve consentire l'eventuale contemporanea esecuzione di ulteriori lavori condotti da imprese diverse, secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori e/o del Responsabile del Procedimento per i tempi e modi di esecuzione;

– è tenuto all'immediata comunicazione alla Stazione Appaltante (direttamente o per il Tramite del Direttore dei Lavori): di ogni atto o provvedimento delle Autorità Giudiziarie e/o Amministrative pervenuti all'Appaltatore, comunque suscettibili di incidere nella sfera giuridica o nella responsabilità della Stazione Appaltante;

di eventuali ritardi nella consegna da parte dei propri fornitori, che comunque non solleverà l'Appaltatore dalle proprie responsabilità derivanti dalle obbligazioni assunte con il contratto;

su richiesta del Direttore dei Lavori o della Stazione Appaltante, di copia degli ordini (senza prezzi) trasmessi dall'Appaltatore per l'acquisto dei materiali e delle attrezzature il cui approvvigionamento è determinante per il rispetto dei programmi di costruzione.

di tutte le informazioni necessarie per valutare la capacità dell'Appaltatore a mantenere gli obiettivi temporali contrattuali; del report periodico di avanzamento lavori;

delle comunicazioni alla stazione Appaltante in merito ai subappalti, ai subcontratti, ai fornitori, ecc.

9. Sono inoltre da considerarsi a carico dell'Appaltatore:

– le spese e gli oneri tutti per la redazione ed attuazione dei piani di monitoraggio e le relative campagne di monitoraggio per il rilevamento della qualità dell'aria, del rischio amianto ove presente, del rumore, delle vibrazioni, delle acque, dei fabbricati, del territorio. I piani di monitoraggio redatti a cura e spese dell'Appaltatore dovranno essere sottoposti alla visione del Responsabile del Procedimento e all'approvazione dei vari Enti Tutori;

Tali piani di monitoraggio dovranno contenere tutte le informazioni sulla situazione esistente e tutte le modalità e cadenze temporali dei controlli di monitoraggio. Sono a carico dell'Appaltatore anche tutti gli oneri relativi allo stato di

---

fatto dei fabbricati prossimi alla zona dei lavori o comunque che possano essere interessati di lavori stessi o dalle vibrazioni prodotte dalle lavorazioni.

L'Appaltatore ha l'obbligo di redigere e modificare i piani di monitoraggio e la loro attuazione secondo le indicazioni/prescrizioni ricevute dal Responsabile del Procedimento e degli Enti tutori. Ciò non costituisce per nessun motivo titolo per l'Appaltatore di richiedere indennizzi, sospensioni ed indennizzi per ritardi dei lavori o proroghe dei termini contrattuali. La redazione ed attuazione dei piani di monitoraggio non solleva l'impresa appaltatrice dalle sue responsabilità. Eventuali danni diretti, indiretti e conseguenti che in dipendenza dell'esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche o private restano a carico esclusivo dell'Impresa Appaltatrice sollevando da ogni responsabilità la Stazione Appaltante;

- gli oneri relativi alle misure da adottare per il contenimento delle polveri derivanti dalle lavorazioni nelle soglie previste dalla normativa vigente e comunque in modo da non arrecare disturbo alle proprietà confinanti ed ai terzi;

- le spese di passaggio e di occupazione temporanea sia di suolo pubblico sia privato al di fuori delle aree di cantiere, identificate progettualmente ed espressamente consegnate - o comunque a tal uso autorizzate dalla Stazione Appaltante;

- le spese per risarcimento dei danni diretti e indiretti o conseguenti; le spese per la conservazione e la custodia delle opere fino alla presa in consegna da parte della Stazione Appaltante;

- tutti gli oneri connessi all'abbattimento delle piantumazioni e/o delle alberature con particolare riferimento all'osservanza delle norme dettate dalla vigente normativa;

- tutti gli oneri connessi all'eventuale trasporto e smaltimento presso discariche autorizzate di materiali non recuperabili provenienti da scavi o da demolizioni delle pavimentazioni stradali bituminose o di altra natura.

- spese ed oneri per multe, imposte, canoni e sanzioni connesse, derivanti o comunque collegate con la fase di esecuzione dell'opera.

10. Tutti gli oneri sopra specificati, nonché ogni altro onere, anche finanziario, necessario per l'espletamento delle prestazioni affidate si intendono compresi nell'importo per le spese generali incluso nei prezzi per i lavori a corpo, quali risultanti dall'offerta presentata in sede di gara.

11. L'Appaltatore, nello stabilire l'entità dell'offerta, deve tenere esplicitamente conto di tutti gli oneri ed obblighi generali specificati nel presente articolo e in quello precedente nonché ai successivi.

12. L'Appaltatore è obbligato:

- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se invitato non si presenta;

- b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal Direttore dei Lavori, subito dopo la firma di questi;

- c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal Direttore dei Lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;

- d) a consegnare al Direttore dei Lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore dei Lavori.

13. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.

14. L'Appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

15. L'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire – manlevando la Stazione Appaltante - nei giudizi che attengono la fase di esecuzione e realizzazione dell'opera, rispondendo direttamente e con proprie risorse per ogni danno, incidente, ritardo o accadimento che dovesse verificarsi nel cantiere, nelle aree ed immobili immediatamente limitrofi, nelle aree stradali coinvolte dal passaggio dei mezzi impegnati nel cantiere, nelle cave e discariche utilizzate per la realizzazione dei lavori. In caso di inottemperanza, la Stazione Appaltante potrà rivalersi direttamente sui compensi spettanti all'Appaltatore per ogni somma o onere che fosse tenuta a corrispondere a seguito del giudizio; qualora la decisione definitiva in sede giurisdizionale non intervenisse prima della conclusione delle operazioni di collaudo, l'Appaltatore dovrà prestare apposita garanzia fideiussoria, onde consentire il perfezionamento del collaudo amministrativo.

16. Il mancato o tardivo ottemperamento alle prescrizioni ed obblighi di cui ai precedenti commi del presente articolo potrà essere oggetto di segnalazione da parte del Direttore dei Lavori, che provvederà ad emettere i relativi ordini di servizio che obbligheranno l'Appaltatore ad adempiere alle proprie obbligazioni sopra indicate, assegnando un termine per adempiere. In difetto, Il Direttore dei Lavori potrà segnalare l'inadempimento alla Stazione Appaltante per la valutazione ai fini della risoluzione del contratto.

17. Indipendentemente dalla segnalazione del Direttore dei Lavori, è fatta salva, in ogni caso, la facoltà per la Stazione Appaltante di richiedere il risarcimento dei danni e di valutare l'inadempimento dell'Appaltatore ai fini della risoluzione del contratto.

18. In tutti i giudizi eventualmente proposti da enti o soggetti terzi, in qualsiasi sede giurisdizionale, che abbiano ad oggetto obbligazioni a carico dell'Appaltatore - ovvero il mancato adempimento a tali obbligazioni – l'appaltatore deve costituirsi manlevando la Stazione Appaltante.

19. Le prove sul calcestruzzo sono disposte dal Direttore dei Lavori e sono a carico della Stazione Appaltante. È fatto comunque obbligo all'Appaltatore di effettuare, a propria cura e spesa, un congruo numero di prelievi di calcestruzzo per ogni giorno di getto, secondo le indicazioni del Direttore dei Lavori, datare tali prelievi e conservarli in idoneo e adeguato deposito ove il Direttore dei Lavori possa prelevare i campioni medesimi a fronte di apposito verbale.

20. L'appaltatore dovrà garantire la continuità di esercizio, in caso di necessità, con onere a proprio carico con gruppo elettrogeno durante tutti i lavori necessari alla realizzazione dell'Appalto;

21. È fatto obbligo all'Appaltatore di reperire i necessari posti auto per il personale durante l'occupazione dei parcheggi esistenti con le aree di cantiere, su aree pubbliche mediante convenzionamento con il Comune o mediante convenzionamento con privati;

22. Le lavorazioni rumorose e/o rischiose potranno essere sospese e gli orari di lavoro potranno essere concordati anche ad intermittenza e riguardare giorni festivi, senza con ciò che la ditta appaltatrice abbia a richiedere indennizzi rispetto al contratto o dilazione dei tempi contrattuali;

23. L'Appaltatore sarà altresì tenuto a:

- effettuare il rilievo puntuale delle componenti impiantistiche oggetto di intervento;
- ad assumersi l'onere relativo agli interventi/ spostamenti di qualsiasi componente impiantistico in tutte le aree di intervento (anche di carattere esclusivamente strutturale), senza pregiudicare la continuità di esercizio sanitario delle aree non oggetto di intervento; - ad assumersi l'onere di certificazione (DM 37/08) complessiva degli impianti );
- fornire, al momento della firma del verbale di ultimazione, tre copie di tutto il progetto esecutivo delle opere edili e strutturali e degli impianti in genere in raccolte separate:
- i nulla osta degli enti preposti il cui ottenimento è a carico della ditta stessa;
- i disegni definitivi finali delle opere così come sono state realmente eseguite; di tali disegni la ditta dovrà fornire alla S.A. tre copie complete, nonché una copia su supporto magnetico elaborata con sistema di disegno "Cad tipo DWG";
- una relazione in triplice copia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione e norme di manutenzione. Alla fine della relazione, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni impianto, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni;
- le certificazioni relative alle opere eseguite: opere antincendio (porte, muri, sigillature attraversamenti, serrande, ecc.), opere speciali (vetri antisfondamento), ecc..

L'impresa aggiudicataria dovrà provvedere a sua cura e spese alla redazione degli opportuni elaborati grafici documentanti le opere così come sono state eseguite (as built) e le eventuali variazioni rispetto al progetto di contratto,

in occasione della redazione di ogni Stato d'Avanzamento Lavori. Tutta la documentazione suddetta, riguardante l'intera opera, dovrà inoltre essere presentata dalla ditta a fine lavori, in In particolare, l'Impresa dovrà eseguire o far eseguire a sua cura e spese eventuali ulteriori calcoli statici di cantierazione e completamento, ed i disegni costruttivi di cantierizzazione di tutte le strutture secondo le norme della legge 05/11/1971 n. 1086 e successive modifiche ed integrazioni, e dei relativi decreti di attuazione, e secondo le norme particolari relative alle zone sismiche (D.M. 14/06/2008). Detti elaborati saranno tempestivamente sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori in tempi tali da non provocare rallentamenti ai lavori. Le opere in cemento armato saranno denunciate dall'Impresa al competente Ufficio Territoriale secondo quanto stabilito dall'art. 4 della legge 1086/71 e successive integrazioni; sarà cura dell'Impresa ottenere le autorizzazioni previste dalla normativa vigente. Saranno altresì a carico dell'Impresa appaltatrice tutte le prove sui materiali per le opere di conglomerato cementizio armato, previsti dalla legge 1086/71 e successive integrazioni da effettuare presso i laboratori autorizzati. Sono oneri a carico dell'impresa gli oneri economici e tecnici per il tracciamento delle opere di progetto e per l'allestimento cantiere. occasione della firma del verbale di ultimazione e, comunque, prima della presentazione dello stato finale.

## 23. APPLICAZIONE DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

### EMISSIONI DEI MATERIALI

Ogni materia le elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- pitture e vernici
- tessili per pavimentazioni e rivestimenti
- laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili
- pavimentazioni e rivestimenti in legno
- altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi)
- adesivi e sigillanti
- pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso)

Limite di emissione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a 28 giorni		Toluene	<450
Benzene	1 (per ogni sostanza)	Tetracloroetilene	<350
Tricloroetilene (trielina)		Xilene	<300
di-2-etilesilftalato (DEHP)		1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
Dibutylftalato (DBP)		1,4-diclorobenzene	<90
COV totali <sup>21</sup>		Etilbenzene	<1000
Formaldeide	<60	2-Butossietanolo	<1500
Acetaldeide	<300	Stirene	<350

## 24. REQUISITI PER I COMPONENTI EDILIZI

### Calcestruzzi confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

La percentuale di materiale riciclato 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.

### **Laterizi**

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio

La percentuale di materiale riciclato 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.

### **Ghisa, ferro, acciaio**

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.

### **Tramezzature e controsoffitti**

Le lastre di cartongesso, destinate alla posa in opera di sistemi a secco quali tramezzature e controsoffitti, devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite, alternativamente:

- ☐ una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- ☐ una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio;

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

#### **Isolanti termici ed acustici**

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

- ☐ non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- ☐ non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- ☐ non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- ☐ se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- ☐ se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.29
- ☐ il prodotto finito deve contenere le seguenti quantità minime di materiale riciclato e/o recuperato da pre consumo, (intendendosi per quantità minima la somma dei due) , misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60 – 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione.	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione.	
Polistirene estruso	dal 5 al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione.		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione.	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione.	
Isolante riflettente in alluminio			15%

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.

---

### **Pavimenti e rivestimenti**

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda il limite sul biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), per le piastrelle di ceramica si considera comunque accettabile un valore superiore a quello previsto dal criterio 4.3 lettera b) della Decisione 2009/607/CE ma inferiore a quelli previsti dal documento BREF relativo al settore, di 500mg/m<sup>3</sup> espresso come SO<sub>2</sub> (tenore di zolfo nelle materie prime □ 0,25%) e 2000 mg/m<sup>3</sup> espresso come SO<sub>2</sub> (tenore di zolfo nelle materie prime > 0,25%).

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, incluso i valori sull'SO<sub>2</sub>.

E, in mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio, inclusi i valori di SO<sub>2</sub>, validata da un organismo di valutazione della conformità, 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.

### **Impianti di illuminazione per interni ed esterni**

I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

- tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici e per i magazzini la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;
- i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

### **Impianti di riscaldamento e condizionamento**

Gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2007/742/CE35 e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/314/UE36 e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal DM 07 marzo 2012 (G.U. n.74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per "Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento".

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni 5.10.2006 e 7.02.2013.

---

Per tutti gli impianti aeraulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente.

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

#### **Impianti idrico sanitari**

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono prevedere:

- ☐ l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per ogni unità immobiliare.
- ☐ prodotti "rubinetteria per sanitari" e "apparecchi sanitari" conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2013/250/UE39 e 2013/641/UE40 e loro modifiche ed integrazioni.

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

- ☐ il Marchio Ecolabel UE;
- ☐ un'altra etichetta ambientale di Tipo I conforme alla ISO 14024 che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;

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