



COMUNE DI RAVENNA
AREA INFRASTRUTTURE CIVILI
SERVIZIO EDILIZIA PUBBLICA



SCUOLA PRIMARIA " M. Moretti"

P.zza Massimiano, 3 Punta Marina Terme (RA)

ADEGUAMENTO SISMICO PALESTRA, ADEGUAMENTO AL D.P.R.
151/2011 E RIFACIMENTO COPERTURA EDIFICIO SCOLASTICO

PROGETTO PRELIMINARE/DEFINTIVO/ESECUTIVO



Segretario Generale Dott. PAOLO NERI		Assessore ai LL.PP.: ROBERTO GIOVANNI FAGNANI		Sindaco MICHELE DE PASCALE	
Capo Servizio: Ing. CLAUDIO BONDI			Capo Area: Ing. MASSIMO CAMPRINI		
Firme:					
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Luca Leonelli					
PROGETTISTA COORDINATORE: Ing. Luca Leonelli					
PROGETTISTA OPERE EDILI: Arch. Carolina Cozzolino					
Ing. Alessandra Leda					
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI: ing. Alessandra Leda					
COORD DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: Ing. Luca Leonelli					
ELABORAZIONE GRAFICA: geom. Serena Franzel					
Arch. Francesca Fini					
0	EMISSIONE	C. Cozzolino	Leonelli L.	Leonelli L.	6/11/2017
Rev	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

ELABORATO

CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE

Codice Intervento: 2017/317	Codice Edificio: G020	Codice Fase: P/D/E	Codice Elaborato: CTP
Scala: //	File: G020-2017_317-PD/E-CTP-R0	Data: 6/11/2017	Revisione: R0

INDICE OPERE EDILI

1.0 OGGETTO DELL'APPALTO.....	5
SEZIONE 1 CONDIZIONI GENERALI	5
1.1 GENERALITA'.....	5
1.2 LEGGI E NORME.....	5
1.3 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	6
GHIAIA E PIETRISCO.....	6
POMICE 6	
ACQUA, CALCI, POZZOLANE, LEGANTI IDRAULICI, LEGANTI IDRAULICI SPECIALI E LEGANTI SINTETICI.....	6
COLORI E VERNICI.....	9
1.4 CAMPIONATURE DI MATERIALI E COLORI.....	10
1.5 CERTIFICATI DI PROVENIENZA.....	10
SEZIONE 2 MOVIMENTI DI TERRA E DEMOLIZIONI	11
2.1 SCAVI11	
2. 2 DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO.....	12
2. 3 REINTERRI.....	12
2.4 DEMOLIZIONI.....	13
SEZIONE 3 CALCESTRUZZI, CASSERI, FONDAZIONI	13
3.1 NORMATIVA GENERALE.....	13
3.2 CASSEFORME.....	14
3.3 ARMATURE DI ACCIAIO.....	15
3.4 CALCESTRUZZI.....	17
CEMENTO 18	
AGGREGATI 19	
ACQUA DI IMPASTO.....	20
ADDITIVI 20	
ADDITIVI FLUIDIFICANTI, SUPERFLUIDIFICANTI E IPERFLUIDIFICANTI.....	20
ADDITIVI AERANTI.....	21
ADDITIVI RITARDANTI E ACCELERANTI.....	21
ADDITIVI ANTIGELO.....	21
CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	23
TRASPORTO.....	23
POSA IN OPERA.....	23
COSTIPAMENTO PER VIBRAZIONE.....	24
COSTIPAMENTO MANUALE.....	25
STAGIONATURA E DISARMO.....	26
PREVENZIONE DELLE FESSURE DA RITIRO PLASTICO.....	26
MATURAZIONE ACCELERATA A VAPORE.....	26
DISARMO E SCASSERATURA.....	26
PROTEZIONE DOPO LA SCASSERATURA.....	26
G - PROVA SUI MATERIALI E SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO FRESCO.....	27
3.5 PROTEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	29
MASSIMA PROTEZIONE.....	29
MEDIA PROTEZIONE.....	29
PROTETTIVI FILMOGENI.....	29
PREPARAZIONE DEL SUPPORTO.....	31
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA (CHIMICO FISICHE) DEL CICLO PROTETTIVO COSTITUITO DA SOSTANZE FILMOGENE.....	31
PENETRABILITÀ AL VAPORE.....	31

PRESTAZIONALE

PERMEABILITÀ AL LIQUIDO.....	31
RESISTENZA ALL' ABRASIONE.....	31
RESISTENZA AGLI AGENTI ATMOSFERICI.....	31
PROTETTIVI IMPREGNANTI.....	32
CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI COSTITUENTI IL CICLO E NORME PER L' ESECUZIONE DEI LAVORI.....	32
CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI FONDAMENTALI.....	32
PROTETTIVI STRUTTURALI.....	33

SEZIONE 4 CARPENTERIA METALLICA E OPERE IN LEGNO.....33

4.1 STRUTTURE IN ACCIAIO.....	33
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	33
GENERALITÀ E QUALITÀ DEI MATERIALI.....	34
SALDATE 34	
CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE.....	35
SALDATE 35	
REGOLE PRATICHE DI PROGETTAZIONE	35
TOLLERANZE DI LAVORAZIONE O DI MONTAGGIO.....	36
ESECUZIONE DELLE OPERE.....	36
POSA IN OPERA.....	36
COLLAUDO 36	
4.2 TRATTAMENTI PROTETTIVI.....	37
GENERALITÀ.....	37
METODO PER LA PREPARAZIONE ED EVENTUALE CONDIZIONAMENTO DELLE SUPERFICI	37
PULIZIA MANUALE.....	37
PULIZIA MECCANICA	37
SABBIATURA.....	38
RUGGINE 38	
ARRUGGINITA.....	38
PRETRATTAMENTO O CONDIZIONAMENTO DELL'ACCIAIO	40
MEZZI E TECNICHE DI APPLICAZIONE DEI RIVESTIMENTI PROTETTIVI	40
ELEMENTI ZINCATI A CALDO.....	41
VERNICIATURE.....	41
ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI VERNICIANTI - GARANZIE.....	41
CICLI DI VERNICIATURA	42
CICLO "A" 42	
CICLO "B" 43	
CICLO "C" 44	
PROVE DI ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI.....	46

SEZIONE 5 DRENAGGI VESPAI MASSETTI SOLAI.....47

5.1 DRENAGGI.....	47
5.2 VESPAI.....	48
5.3 MASSETTI	48
5.4 SOLAI53	

SEZIONE 6 MURATURE-INTONACI-TINTEGGIATURE55

6.1 MURATURE IN LATERIZIO,TERMOLATERIZIO,CALCESTRUZZO.....	55
6.1.1 REQUISITI PRESTAZIONALI PER PARETI DI TAMPONAMENTO ESTERNE.....	55
RIFERIMENTI NORMATIVI.....	55
ISOLAMENTO TERMICO.....	55
ISOLAMENTO ACUSTICO.....	55
CONDENSAZIONE VAPOR D'ACQUA.....	56

PRESTAZIONALE

Permeabilita' all'aria.....	56
Permeabilità all'acqua.....	56
Controllo dei rumori propri.....	56
Resistenza meccanica.....	57
Pesi propri e carichi di servizio.....	57
Vento.....	57
Urti.....	58
Sicurezza al fuoco.....	58
Resistenza agli agenti chimici, fisici e biologici.....	58
6.1.2. REQUISITI PRESTAZIONALI PER LE PARETI DI TAMPONAMENTO INTERNE.....	58
6.2 MURATURE IN LATERIZIO.....	59
COMPOSIZIONE DELLE MALTE DI POSA.....	59
6.3 TRAMEZZI	61
6.4 INTONACI.....	63
6.5 TINTEGGIATURE E VERNICIATURE.....	66
SEZIONE 7 IMPERMEABILIZZAZIONE, ISOLAMENTI E LATTONERIE.....	71
7.1 IMPERMEABILIZZAZIONI.....	71
Tubi passanti.....	75
Drenaggio e protezioni del manto impermeabile.....	75
7.2 ISOLAMENTI.....	76
7.3 MATERIALI ISOLANTI ACUSTICI.....	82
7.4 OPERE DA LATTONIERE.....	83
7.5 MANTO DI COPERTURA TIPO COVERIB.....	83
SEZIONE 8 PAVIMENTI	84
8.1 PAVIMENTI.....	84
SEZIONE 9 SERRAMENTI, OPERE IN METALLO E CANCELLI.....	89
9.1 SERRAMENTI IN ALLUMINIO.....	89
9.2 SERRAMENTI INTERNI	95
9.2.1. PORTE INTERNE IN ALLUMINIO CON IMBOTTE.....	95
9.3 VETRI E CRISTALLI.....	97

SEZIONE 1 CONDIZIONI GENERALI

1.0 OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente appalto ha come oggetto ADEGUAMENTO SISMICO PALESTRA, ADEGUAMENTO AL DPR 151/2011 E RIFACIMENTO COPERTURA EDIFICIO SCOLASTICO PRESSO SCUOLA PRIMARIA MORETTI A PUNTA MARINA

TERME (RA)

1.1 GENERALITA'

Per quanto non in contrasto con le presenti specifiche, valgono le norme del "CAPITOLATO GENERALE DEI LAVORI PUBBLICI D.M. 19.04.2000 N° 145" (di seguito richiamato con C.S.T.), per quanto riguarda la descrizione delle lavorazioni ai sensi dell'art. 45 del Regolamento della Legge 109/94 si rimanda alla Relazione Tecnica Generale - agli elaborati grafici, agli abachi, alle relazioni.

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..

1.2 LEGGI E NORME

I lavori, descritti nelle specifiche, dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi e normative vigenti in materia, e loro successivi eventuali aggiornamenti, con particolare riguardo a:

- Legge 5.11.1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- 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"
- Legge 5.11.1971, n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 2.2.1974, n. 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. LL.PP. 11/03/1988: "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.
- Legge 2.2.1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. 3.3.1975 "Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- D.P.R. 27.4.1955, n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- D.P.R. 7.1.1956, n.164 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni";
- Legge 494/96 "Riconoscimento di efficacia di alcune misure tecniche di sicurezza per i ponteggi metallici fissi, sostitutive di quelle indicate nel D.P.R. 7.1.1956, n. 164";
- Normative UNI, UNI-CNR, CEI;
- Standards e prescrizioni degli Enti erogatori di energia e di servizi;

Per quanto non previsto dalla Legislazione e Normativa Tecnica Nazionale si farà riferimento alle norme emanate dai seguenti Enti e/o Istituti: ASTM - B.S. - D.I.N. - AFOR - ISO STANDARD - AASHTO - I.C.I.T.E.

Qualora l'Appaltatore intenda avvalersi degli standards di detti Istituti dovrà sottoporre alla D.L., per approvazione, copia della norma relativa all'argomento trattato. Nel caso in cui non esistano particolari standards normativi, potranno essere impiegati materiali e/o manufatti con "marchio", per i quali verranno adottate le specifiche del Produttore.

1.3 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali necessari alla realizzazione dell'opera dovranno essere sottoposti tassativamente all'approvazione della Direzione Lavori e del Progettista architettonico. L'impresa non potrà in alcun modo iniziare i lavori senza aver ricevuto l'ordine di approvazione dei materiali. Se i materiali utilizzati non saranno di gradimento della D.L. o non conformi alle presenti specifiche, dovranno essere rimossi senza alcun compenso aggiuntivo da riconoscere all'Impresa.

Inoltre è onere dell'impresa l'adeguamento delle opere strutturali e/o impiantistiche e/o architettoniche derivanti dall'utilizzo dei materiali effettivamente impiegati per la realizzazione dell'opera, senza che ciò comporti richieste di ulteriori oneri o dilazione dei tempi di realizzazione.

Sabbie, ghiaie, argille espanse, pomice, pietre naturali, marmi sabbie

Sabbie vive o di cava, di natura silicea, quarzosa, granitica o calcarea ricavate da rocce con alta resistenza alla compressione, né gessose, né gelive. Dovranno essere scevre da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente, da detriti organici e sostanze inquinanti.

La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie circolari del diametro di mm. 2 per murature in genere e del diametro di mm. 1 per gli intonaci e murature di paramento od in pietra da taglio.

L'accettabilità della sabbia verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del D.M. 27 luglio 1985; la distribuzione granulo metrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera.

Ghiaia e pietrisco

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

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

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

- di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di cm 4 se si tratta di volti di getto;
- di cm 1 a 3 se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

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

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme UNI 8520/1-22, ediz.1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme UNI 7549/1-12, ediz.1976.

Argille espanse - Materiali sotto forma di granuli da usarsi come inerti per il confezionamento di calcestruzzi leggeri. Fabbricate tramite cottura di piccoli grumi ottenuti agglomerando l'argilla con poca acqua. Ogni granulo di colore bruno dovrà avere forma rotondeggiante, diametro compreso tra 8 e 15 mm, essere scevro da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei, non dovrà essere attaccabile da acidi, dovrà conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. In genere le argille espanse dovranno essere in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Sarà comunque possibile utilizzare argille espanse pre-trattate con resine a base siliconica in grado di conferire all'inerte la massima impermeabilità evitando fenomeni di assorbimento di acque anche in minime quantità.

I granuli potranno anche essere sinterizzati tramite appositi procedimenti per essere trasformati in blocchi leggeri che potranno utilizzarsi per pareti isolanti.

Pomice

Gli inerti leggeri di pomice dovranno essere formati da granuli leggeri di pomice asciutti e scevri da sostanze organiche, polveri od altri elementi estranei. Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto.

Pietre naturali - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte.

Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

In particolare le caratteristiche alle quali dovranno soddisfare le pietre naturali da impiegare nella costruzione in relazione alla natura della roccia prescelta, tenuto conto dell'impiego che dovrà farsene nell'opera da costruire, dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. del 16.11.1939 nn. 2229 e 2232 (G.U. n. 92/1940), nonché alle norme UNI 8458-83 e 9379-89, e, se nel caso, dalle «norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali» CNR Ediz.1954 e dalle tabelle UNI 2719-Ediz.1945.

Pietre da taglio

Oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere scevre da fenditure, cavità e litoclasti, sonore alla percussione, e di perfetta lavorabilità.

Per le opere a «faccia a vista» sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce.

Marmi - Dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi peli od altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Acqua, calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici

Acqua per costruzioni, L'acqua dovrà essere dolce, limpida, e scevra da sostanze organiche, materie terrose, cospicue quantità di solfati e cloruri. Dovrà possedere una durezza massima di 32° MEC. Sono escluse acque assolutamente pure, piovane e di nevai.

Acqua per puliture

Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si

PRESTAZIONALE

dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO₃H) e basiche (RNH₃OH) rispettivamente. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

Calce - Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a granello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non ben decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

L'impiego delle calce è regolato in Italia dal R.D. n. 2231 del 1939 (Gazz. Uff. n. 92 del 18.04.1940) che considera i seguenti tipi di calce: - calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore non inferiore al 94 % e resa in granello non inferiore al 2,5 %;

- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94 % di ossidi di calcio e magnesio e con resa in granello non inferiore a 1,5 %;

- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in: - fiore di calce, quando il contenuto minimo di idrossidi $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Mg}(\text{HO})_2$ non è inferiore al 91 %.

- calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo di $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Mg}(\text{HO})_2$ non è inferiore all'82 %.

In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e di impurità non dovrà superare il 6 % e l'umidità il 3 %.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1 % nel caso del fiore di calce, e il 2 % nella calce idrata da costruzione; se invece si utilizza un setaccio da 0,09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5 % per il fiore di calce e del 15 % per la calce idrata da costruzione.

Il materiale dovrà essere opportunamente confezionato, protetto dalle intemperie e conservato in locali asciutti. Sulle confezioni dovranno essere ben visibili le caratteristiche (peso e tipo di calce) oltre al nome del produttore e/o distributore.

Leganti idraulici - I cementi e le calce idrauliche dovranno avere i requisiti di cui alla legge n. 595 del 26 maggio 1965; le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove di idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. Dovranno essere conservati in locali coperti, asciutti, possibilmente sopra pallet in legno, coperti e protetto da appositi teli. Se sfusi i cementi dovranno essere trasportati con idonei mezzi, così pure il cantiere dovrà essere dotato di mezzi atti allo scarico ed all'immagazzinaggio in appositi silos; dovranno essere separati per tipi e classi identificandoli con appositi cartellini. Dovrà essere utilizzata una bilancia per il controllo e la formazione degli impasti.

I cementi forniti in sacchi dovranno avere riportato sugli stessi il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento dovrà essere annotata sul giornale dei lavori e sul registro dei getti. Tutti i cementi che all'atto dell'utilizzo dovessero risultare alterati verranno rifiutati ed allontanati.

Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati privi di cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la loro provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16.11.39 n. 2230.

Gessi - Dovranno essere di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio da 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. I gessi dovranno essere conservati in locali coperti e ben riparati dall'umidità, approvvigionati in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto.

Non andranno comunque mai usati in ambienti umidi né in ambienti con temperature superiori ai 110°C. Non dovranno inoltre essere impiegati a contatto di leghe di ferro.

I gessi per l'edilizia vengono distinti in base alla loro destinazione (per muri, per intonaci, per pavimenti, per usi vari). Le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenze, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) vengono fissate dalla norma UNI 6782.

Agglomerati cementizi - A lenta presa - cementi tipo Portland normale, pozzolanico, d'altoforno e alluminoso. L'inizio della presa deve avvenire almeno entro un'ora dall'impasto e terminare entro 6-12 ore - a rapida presa - miscele di cemento alluminoso e di cemento Portland con rapporto in peso fra i due leganti prossimi a uno da impastarsi con acqua. L'impiego dovrà essere riservato e limitato ad opere aventi carattere di urgenza o di provvisorietà e con scarse esigenze statiche.

Gli agglomerati cementizi rispondono a norme fissate dal D.M. 31 agosto 1972.

Resine sintetiche - Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi.

Quali materiali organici, saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno.

La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Le proprietà i metodi di prova su tali materiali sono stabiliti dall'UNI e dalla sua sezione chimica (UNICHIM), oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NORMAL.

Resine acriliche - Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie. A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione.

Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, eventualmente miscelati con silicioni, con siliconato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

Resine epossidiche - Si ottengono per policondensazione tra cloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento, (una diammina) si ha la formazione di strutture reticolate e termoidurenti.

Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifuoco. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono

PRESTAZIONALE

proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio.

Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

Resine poliestere - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi basici insaturi o loro anidridi. Prima dell'indurimento potranno essere impastati con fibre di vetro, di cotone o sintetiche per aumentare la resistenza dei prodotti finali. Come riempitivi possono essere usati calcari, gesso, cementi e sabbie.

Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche. Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Materiali ferrosi e metalli vari materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccature, paglie o da qualsiasi altro difetto prescritto (UNI 2623-29). Fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato D.M. 30 maggio 1974 (allegati nn. 1, 3, 4) ed alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.

Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

Acciaio trafilato o laminato - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a fresco e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

Acciaio fuso in getti - L'acciaio fuso in getti per cuscinetti, cerniere, rulli o per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

Metalli vari - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Legnami

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenze essi siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912 e alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi, od altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandocene l'alborno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alborno né smussi di sorta.

Materiali per pavimentazioni

I materiali per pavimentazioni, piastrelle di argille, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. del 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti: Mattonelle, marmette e pietrini di cemento - Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione e compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore.

La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi.

Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a mm 25, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato non inferiore a mm 7.

I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm 8; la superficie di pietrini sarà liscia, bugnata o scandalata secondo il disegno che sarà prescritto.

Pietrini e mattonelle di terrecotte greificate - Le mattonelle e i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto intero lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana.

Sottoposte ad un esperimento di assorbimento mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura.

Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensione che saranno richieste dalla Direzione dei lavori.

Granaglia per pavimenti alla veneziana - La granaglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità.

Pezzami per pavimenti a bollettinato - I pezzami di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi,

PRESTAZIONALE

dello spessore da 2 a 3 cm di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.

Colori e vernici

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, 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 e mantenerlo nel tempo.

Per quanto riguarda i prodotti per la pitturazione di strutture murarie saranno da utilizzarsi prodotti non pellicolanti secondo le definizioni della norma UNI 8751 anche recepita dalla Raccomandazione NORMAL M 04/85 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. Tali caratteristiche risultano certamente prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi.

Nel caso in cui si proceda alla pitturazione e/o verniciatura di edifici e/o manufatti di chiaro interesse storico, artistico, posti sotto tutela, o su manufatti sui quali si sono effettuati interventi di conservazione e restauro, si dovrà procedere dietro specifiche autorizzazioni della D.L. e degli organi competenti. In questi casi sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti a base di resine sintetiche.

Olio di lino cotto - L'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, presentare un colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore.

L'acidità massima sarà in misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 °C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

Acquaragia - (senza essenza di trementina).- Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 °C sarà di 0,87.

Biacca - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombodeve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

Bianco di zinco - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più del 1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

Minio - Sia di piombo (sequioossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non dovrà contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (solfato di bario ecc.).

Latte di calce - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

Colori all'acqua, a colla o ad olio - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

Vernici - Le vernici che s'impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

È fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Encaustici - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della D.L.

La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

Smalti - Potranno essere composti da resine naturali o sintetiche, oli, resine sintetiche, pigmenti cariche minerali ed ossidi vari. Dovranno possedere forte potere coprente, facilità di applicazione, luminosità e resistenza agli urti.

Pitture ad olio ed oleosintetiche - Potranno essere composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti. Dovranno possedere un alto potere coprente, risultare resistenti all'azione degradante dell'atmosfera, delle piogge acide, dei raggi ultravioletti.

Pitture all'acqua (idropitture) - Sospensioni acquose di sostanza inorganiche, contenenti eventualmente delle colle o delle emulsioni di sostanza macromolecolari sintetiche.

Tempere - sono sospensioni acquose di pigmenti e cariche (calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati), contenenti come leganti colle naturali o sintetiche (caseina, vinavil, colla di pesce). Si utilizzeranno esclusivamente su pareti interne intonacate, preventivamente preparate con più mani di latte di calce, contenente in sospensione anche gessi il polvere fine.

Le pareti al momento dell'applicazione dovranno essere perfettamente asciutte.

Dovranno possedere buon potere coprente e sarà ritinteggiabile.

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.

Pitture 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.

Pitture cementizie

Sospensioni acquose di cementi colorati contenenti colle. Dovranno essere preparate in piccoli quantitativi a causa del velocissimo tempo di presa. L'applicazione dovrà concludersi entro 30 minuti dalla preparazione, prima che avvenga la fase di indurimento. Terminata tale fase sarà fatto divieto diluirle in acqua per eventuali riutilizzi.

PRESTAZIONALE

Pitture emulsionate - emulsioni o dispersioni acquose di resine sintetiche e pigmenti con eventuali aggiunte di prodotti plastificanti (solitamente dibutilftalato) per rendere le pellicole meno rigide. Poste in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne. Dovranno essere applicate con ottima tecnica e possedere colorazione uniforme. Potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone ed altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto.

Pitture antiruggine e anticorrosive - Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali.

Il tipo di pittura verrà indicato dalla D.L. e potrà essere del tipo oleosintetica, ad olio, al cromato di zinco.

Pitture e smalti di resine sintetiche - Ottenute per sospensioni dei pigmenti e delle cariche in soluzioni organiche di resine sintetiche, possono anche contenere oli siccativi (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretaniche, poliesteri, al clorocaucciù, siliconiche). Essiccano con grande rapidità formando pellicole molto dure.

Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce, agli urti. Si utilizzeranno dietro precise indicazioni della D.L. che ne verificherà lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

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.

1.4 CAMPIONATURE DI MATERIALI E COLORI

Le campionature definite in questa sottosezione sono quelle atte a dimostrare le qualità fisiche ed estetiche dei materiali e/o manufatti impiegati nella costruzione, e si differenziano da quelle che dovranno comunque essere fornite dall'Appaltatore per le prove ed i collaudi richiesti dal Direttore dei Lavori.

Misure dei campioni

- 1) Per i materiali considerati a pezzo (mattoni, blocchi, piastrelle ecc.), quattro pezzi di misura normale se questa non supera i mq 0.3;
- 2) per i materiali forniti in foglio (compensato, vetro, plastica, tessuto ecc.) un campione di misura non inferiore a 20 cm per lato e non superiore a 30 cm per lato, se non richiesto in misura diversa;
- 3) per i materiali sciolti (aggregati, leganti, vernici, additivi ecc.) un campione non inferiore ad 1 dm³;
- 4) per i materiali considerati a numero (accessori di serramenti, serrature ecc.) un campione;
- 5) per i materiali considerati a misura lineare (profili, estrusioni, cavi ecc.) un campione di sezione normale e di lunghezza non inferiore a 25 cm;
- 6) per i materiali forniti in contenitori (leganti, sigillanti, adesivi ecc.) un contenitore di misura normale non inferiore ad 1 dm³;
- 7) per le murature ed i rivestimenti di paramenti esterni, (se a casellario) dovrà essere eseguito un campo di superficie non inferiore a mq 6 per ogni sfumatura di colore;
- 8) per le pavimentazioni ed i rivestimenti interni (se a casellario) dovrà essere eseguito un campo di superficie non inferiore a mq 4 per ogni sfumatura di colore;

Quando i materiali possono avere delle variazioni naturali di colore o struttura, l'Appaltatore dovrà fornire una campionatura che indichi le varie possibilità di variazione.

1.5 CERTIFICATI DI PROVENIENZA

I certificati devono essere rilasciati da laboratori di prove autorizzati, e prodotti in triplice copia nei casi seguenti:

- quando richiesto dalle specifiche;
- quale accompagnamento di campioni di materiali e comprova della loro conformità alle specifiche tecniche;
- per tutti i materiali per i quali verrà richiesta una specifica diversa da quella contrattuale;
- l'Appaltatore potrà produrre di sua iniziativa certificati di materiali anche se non espressamente richiesti;
- su richiesta del Direttore dei Lavori, e qualora non trattasi di certificazioni relative a campionature prelevate a norma di legge in cantiere, detti certificati potranno avere valore di "certificato di prova".

SEZIONE 2 MOVIMENTI DI TERRA E

2.1 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.

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 spurgo di manutenzione.

L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da formare scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato.

Scavi di sbancamento - Formazione del piano di posa della massicciata

Per scavi di sbancamento si intendono quelli eseguiti per la formazione del piano di posa della massicciata.

L'Impresa è tenuta ad effettuare prove sul terreno sottostante il pianto di posa, mediante prelievo di campioni, e precisamente:

1. Analisi granulometriche per la classifica secondo la tabella U.N.I. C.N.R. 10006;
2. Determinazione dell'umidità percentuale in sito;
3. Prova Proctor mod. AASHO T-180-64 per stabilire la secca ed il relativo ottimale di umidità (OMC);
4. Determinazione dei parametri di coesione e di attrito interno (eventuali).

L'Impresa dovrà inoltre eseguire il calcolo della portanza del piano di posa eseguito secondo uno dei metodi correntemente accettati (Prandtl - Taylor, Terzaghi, ecc.).

Il piano di posa sarà preparato nei modi seguenti:

- rimozione dello strato vegetale;
- 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.

La quota dei piani di posa sarà di norma a 20 cm sotto il piano di campagna corrispondendo questo spessore allo strato di terreno vegetale.

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/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm².

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

Dove:

- f_o = 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/mm² trasmesso al suolo dalla piastra.

Scavi in trincea

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

PRESTAZIONALE

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.

Dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori un piano operativo degli scavi, prima della loro realizzazione.

In adiacenza a fabbricati esistenti lo scavo andrà eseguito per concii di larghezza massima 3,0 m.

Prima dell'esecuzione delle operazioni di scavo dovranno inoltre essere informati il Direttore dei Lavori ed il Responsabile della Sicurezza in fase di esecuzione.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico all'Appaltatore.

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.

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 A1, 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 ai reinterri.

Solo qualora, per qualsiasi motivo, non sia possibile né il deposito a lato degli scavi, né l'immediato reimpiego, sarà ammesso il provvisorio accumulo dei materiali da impiegarsi nei reinterri, negli argini o nelle massicciate stradali che saranno prescritte, o comunque accettate, dalla Direzione dei Lavori. In tutti i casi, i materiali eccedenti, e quelli che, ai sensi del successivo art. 104, non siano impiegabili nei reinterri, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati nella zona della discarica individuata dalla Direzione Lavori.

2. 2 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 tubo di drenaggio o una platea formata da file staccate di concii di calcestruzzo, così da ottenere, coll'impiego di pompe o naturalmente, l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione. Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia; sui concii si collocheranno lastre per la copertura dei relativi canaletti, e su queste uno strato di ghiaia; dopo di che si comincerà 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 aggotamenti.

Nel caso si dovesse provvedere all'aggottamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenanti, l'Impresa dovrà eseguirli a proprio carico ed onere.

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 aggotamento, si dovranno adottare gli accorgimenti atti ad evitare interrimenti o ostruzione dei condotti.

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

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggotamento, 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 aggotamento, nonché del rallentamento dei lavori per tal motivo.+

2. 3 REINTERRI

Il reinterro 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;
- 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, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai reinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non

PRESTAZIONALE

potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie e terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, nè voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, 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 è stato previsto il suo utilizzo come reinterro dovrà essere allontanato e steso nelle zone di scarica non in appalto tale operazione è un onere già remunerato nelle voci di elenco prezzi inerenti gli scavi. Il corrispettivo per il reinterro 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 reinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i reinterri, 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 una 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 rinfilanco delle tubazioni con i materiali indicati in elenco prezzi e nelle tavole esecutive di progetto. I prezzi stabiliti dall'Elenco per scavi comprensivo di reinterri 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 reinterri, 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 reinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla buona riuscita dell'operazione.

2.4 DEMOLIZIONI

Le demolizioni parziali o complete, di massicciate stradali, murature, pavimentazioni e sottofondi, porzioni di intonaco, serramenti, cassonetti e avvolgibili, inferriate, davanzali, bancali e soglie, coperture e gronde, controsoffitti, impianti elettrici e meccanici, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue parti, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbi.

Dovranno essere accertati con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da fatiscenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

Sulla base degli accertamenti suddetti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito, e delle norme di cui agli articoli da 71 a 76 del D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164, verranno determinate le tecniche più opportune, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonererà nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia la Committente che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

I materiali in genere non saranno gettati dall'alto, ma saranno guidati o trasportati in basso, e allo scopo di non sollevare polvere le murature ed i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni dovranno essere previste le eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare utilmente. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati esse saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso.

SEZIONE 3 CALCESTRUZZI, CASSERI, FC

3.1

NORMATIVA GENERALE

- o Decreto Min. Infrastrutture e Trasporti 14 Settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".
- o Ord. Pres. Consiglio dei MM. 20 marzo 2003 n.3274 –Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
- o Nota Dipartimento Protezione Civile 4 giugno 2003 n.32/031 – Nota esplicativa dell'ordinanza n.3274
- o D. Pres. Consiglio dei MM. 21 ottobre 2003– Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'Ordinanza Pres. Consiglio dei MM. 20 marzo 2003 n.3274 Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- o 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.

PRESTAZIONALE

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. 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.
- 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.252
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.
- Eurocodice 2-UNI ENV 1992-1-1
"Progettazione delle strutture in calcestruzzo".
- D.M. LL.PP. 14.02.1992 - "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e Circ. Min. LL.PP. contenente le istruzioni relative.
- D.M. LL.PP. Min. 4 Maggio 1990 - Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali.
- Circ. Min. LL.PP. 20 Luglio 1989 n. 1063/U.L. - Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 art. 20 - Autorizzazioni a laboratori per prove sui materiali.
- D.M. LL.PP. 3.12.1987 - "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
circ.M.LL.PP. 16/03/1989, n.31104 - Legge 2 febbraio 1974 n.64 art.1
Istruzioni in merito alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
- Circ. Min. LL.PP. 24 Giugno 1993 n. 37406/STC - Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 - Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 14 . 2.1992.
- D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione
- Circ. LL.PP. 24 settembre 1988, n.30483 - Legge 2.2.1974 n.64 art.1 - D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione
- Circ. LL.PP. 9 gennaio 1996, n.218/24/3 - Legge 2.2.1974 n.64 art.1 - D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 - Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica
- Circ. Min. LL.PP. 23 Ottobre 1979 n. 19777 - Competenza amministrativa: Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 Legge 2 Febbraio 1974 n. 64
- Circ. Min. LL.PP. 14 Febbraio 1974 n. 11951 - Applicazione delle norme sul cemento armato
- Legge 2.2.1974, n. 64 - "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Circ. Min. LL.PP. 31 Luglio 1979 n. 19581 - Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 art. 7 Collaudo statico
- Legge 5.11.1971, n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

3.2 CASSEFORME

A - Normativa di riferimento

UNI 7958:1979 Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione.

UNI 6467:1969 + A58:1974 Pannelli di legno compensato e paniforti. Termini e definizioni.

UNI 6469:1969 Pannelli di legno compensato e paniforti . Composizione, caratteristiche e classificazione.

UNI 6470:1969 Pannelli di legno compensato e paniforti . Dimensioni, tolleranze e designazione.

UNI EN 313-1:1997 - Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Classificazione.

UNI EN 313-2:2000 Pannelli di legno compensato - Classificazione e terminologia - Terminologia

UNI EN 315:2002 Pannelli di legno compensato - Tolleranze dimensionali

UNI EN 635-1:1996 - Pannelli di legno compensato. Classificazione in base all'aspetto delle facce. Generalità.

UNI EN 635-2:1996 - Pannelli di legno compensato. Classificazione in base all'aspetto delle facce. Latifoglie.

UNI EN 635-3:1996 - Pannelli di legno compensato. Classificazione in base all'aspetto delle facce. Conifere.

B - Generalità

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, potranno essere costruite con tavole di legno, oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nervate metalliche, la cui superficie potrà essere trattata con idonei prodotti disarmanti per agevolare il distacco del calcestruzzo.

L'impiego di detti prodotti dovrà essere attuato con cautela, secondo le prescrizioni del Produttore, previo benestare della Direzione di Lavori.

Le casseforme dovranno essere a tenuta (sufficientemente stagne) affinché il costipamento del calcestruzzo, in esse contenuto, non provochi la perdita di quantità consistenti di materiali (acqua, boiaccia, ecc.).

Le casseforme dovranno essere rigide, opportunamente rinforzate e non presentare deformazione alcuna sotto l'azione del carico di calcestruzzo fresco in esse contenuto e sotto l'azione delle operazioni di vibratura e battitura del conglomerato.

Il loro dimensionamento sarà fatto caso per caso, tenuto conto dei tassi di lavoro dei materiali impiegati e delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti.

I casseri vibranti, per le parti prefabbricate ed i calcestruzzi architettonici, dovranno essere eseguiti in modo tale da garantire

PRESTAZIONALE

la perfetta qualità delle superfici e degli spigoli.

Potranno essere provvisti di impianto di invecchiamento artificiale, omologato dagli enti competenti, ISPEL, ecc..

Nel caso di casseforme con grande sviluppo in altezze, si dovrà provvedere all'apertura di finestre nel cassero per controllare l'evolversi del getto e procedere alla vibratura ed al corretto costipamento degli strati inferiori.

Per elementi portanti orizzontali di luce libera superiore a 6 metri, i casseri dovranno essere predisposti con una monta dell'ordine di 1/1000 della luce.

La manutenzione dei casseri dovrà essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

I casseri in legno per strutture, parti importanti e a faccia vista, non potranno essere reimpiegati più di tre volte; negli altri casi potranno essere consentiti reimpieghi più numerosi purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma.

Prima della esecuzione dei getti, i casseri verranno ispezionati e controllati dalla Direzione dei Lavori al fine di verificarne:

- la corrispondenza tra esecuzione e progetto;
- l'indeformabilità e resistenza al carico del calcestruzzo;
- l'idoneità dei materiali impiegati;
- la sicurezza di accesso e di lavoro per le maestranze.

C - Disarmo

Si fa riferimento a quanto disposto nel D.M.LL.PP. 9 gennaio 1996.

Il disarmo verrà effettuato per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche sui vari elementi strutturali.

Esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore ritenuto necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive: ogni decisione in proposito è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori, sentito il parere del Progettista delle Strutture.

In assenza di specifici accertamenti sulla resistenza raggiunta dal conglomerato, ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e maturazione, si dovranno osservare i seguenti tempi minimi di disarmo:

CONGLOMERATO DI CEMENTO			
Normale	* Ad Alta Resist.		
Per sponde di casseri di travi e pilastri	3 gg	*	2 gg
Per armature di solette di luce modesta	10 gg	*	4 gg
Per puntelli e centine di travi, archi, volte, ecc. e per solette di grande luce	24 gg	*	12 gg
Per strutture a sbalzo	28 gg	*	14 gg

Per le strutture portanti in conglomerato non armato, si dovranno osservare i tempi di disarmo previsti per le travi.

Per le strutture particolarmente complesse, i tempi di disarmo verranno stabiliti in accordo con il progettista delle strutture stesse e con la Direzione dei Lavori.

D - Classificazione delle casseforme

Le casseforme, in relazione al loro grado di finitura conseguente all'aspetto estetico delle superfici dei getti che si desiderano ottenere, possono essere delle seguenti quattro classi:

- A. (speciale);
- B. (accurata);
- C. (ordinaria);
- D. (grossolana).

Se non diversamente a particolarmente disposto, le casseforme dovranno essere corrispondenti almeno alla classe B.

Qualora il calcestruzzo fosse del tipo faccia a vista le casseforme dovranno essere corrispondenti alla classe A.

Per la classificazione degli stati superficiali dei getti, nonché per le relative caratteristiche e tolleranze vale quanto prescritto al paragrafo **CALCESTRUZZI**.

3.3 ARMATURE DI ACCIAIO**A - Normativa di riferimento**

- o UNI EN 10020:2001 - Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.
- o UNI EN 10021:1995 - Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici.
- o UNI EN 10204:1992 + A1:1997 - Prodotti metallici. Tipi di documenti di controllo.
- o UNI EN 10025:1995 Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.
- o CNR UNI 10020:1971 Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata

PRESTAZIONALE

- o UNI ENV 10080:1997 - Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500 . Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.
- o UNI 8927:1986 Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.
- o UNI 6407:1988 Prodotti finiti laminati di acciaio per armature per cemento armato non precompresso.

B - Tondo per c.a. normale: definizioni

Sotto la denominazione di tondo per cemento armato rientrano i seguenti tipi di armature:

- tondo a superficie liscia (laminato a caldo);
- tondo a superficie nervata ad aderenza migliorata (deformato a freddo).

C - Reti e tralicci: definizioni

Sotto la denominazione di reti di acciaio elettrosaldate rientrano le reti a maglia quadrata o rettangolare, fabbricate con fili tondi, lisci o nervati deformati a freddo, di diametro da 5 a 12 mm, saldati elettricamente nei punti di incrocio delle maglie.

Le reti di norma verranno fornite in pannelli prefabbricati piani o arrotolati.

I tralicci elettrosaldati sono costituiti da correnti longitudinali (lisci o nervati di diametro da 5 a 12 mm) e da staffe di collegamento, forniti in lunghezze varie, secondo le richieste di progetto, saldati elettricamente nei punti incrocio tra correnti e staffe.

D - Armature per c.a.p.: definizioni

Le armature per cemento armato precompresso possono essere forniti sotto forma di:

- fili (fornitura in rotoli);
- barre (fornitura in fasci di elementi rettilinei);
- trecce (fornitura in rotoli o bobine);
- trefoli (fornitura in rotoli o bobine).

E - Condizioni di fornitura

Il tondo per cemento armato (in barre o assemblato in reti e tralicci) deve essere esente da difetti tali da pregiudicare l'impiego: screpolature, scaglie, bruciature, ossidazione accentuata, ricopertura da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato, ecc.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applicano le norme UNI EN 10021/1995.
Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da almeno uno dei seguenti certificati:

- attestato di conformità;
- certificato di provenienza;
- certificato di controllo;
- certificato di collaudo;
- verbale di collaudo.

Tolleranze dimensionali sulla massa

Tondo liscio

Diametro nominale (mm)		Tolleranze sulla massa(in %)
oltre	fino a	per forniture > 5 t
-	6	+/- 8
6	16	+/- 6
16	40	+/- 4

Per forniture < di 5 t le tolleranze devono essere aumentate di 1/3.

Tondo nervato

Diametro nominale (mm)		Tolleranze sulla massa(in %)	
oltre	fino a	< 5 t	> 5 t

PRESTAZIONALE

-	6 + 13,5	- 6,5 + 10	- 5
6	12 + 10,5	- 6,5 + 8	- 5
12	32 + 8	- 6,5 + 6	- 5

F - Messa in opera

E' vietato mettere in opera armature eccessivamente ossidate, corrosive o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato.

Le armature che presentino superficie grassa e ricoperta da prodotti vernicianti, dovranno essere passate alla fiamma e quindi ben pulite.

La sagomatura, il diametro, la lunghezza, ecc., dovranno corrispondere esattamente ai disegni ed alle prescrizioni del progetto.

Le giunzioni e gli ancoraggi delle barre dovranno essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le barre piegate dovranno presentare nei punti di piegatura un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri.

La staffettatura, se non diversamente specificato in progetto, dovrà avere, di norma, un passo non superiore a 3/4 della larghezza del manufatto relativo. Le staffe dovranno essere sempre chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali.

Laddove prescritto le barre dovranno essere collegate solidamente fra loro in modo da garantire la continuità elettrica e da permettere il loro collegamento alla rete generale di messa a terra.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature dovranno essere ispezionate ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per garantire la corretta ricopertura delle armature con il calcestruzzo (copriferro), dovranno essere posti in opera opportuni distanziatori di materiale plastico, agenti tra le barre e le pareti dei casseri.

G - Controlli sulle barre di armatura

Il prelievo dei campioni e metodi di prova saranno effettuati sconformemente alla norma UNI 6407-69.

Controlli in stabilimento

Tutte le forniture di acciai sottoposti a controlli in stabilimento debbono essere accompagnate da un certificato di laboratorio ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi.

La data del certificato non deve essere anteriore di tre mesi alla data di spedizione.

Controlli in cantiere

Il controllo in cantiere è obbligatorio sia per acciai non controllati in stabilimento sia per acciai controllati.

Le domande di prove ai laboratori ufficiali dovranno essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e dovranno contenere indicazioni sulla fornitura di appartenenza.

Controlli sulle armature da precompresso

Si dovrà fare riferimento particolare al D.M. 09.01.1996.

H - Protezione delle armature

Nel caso di maltempo, di esposizione ad agenti aggressivi, ecc. le armature dovranno essere adeguatamente protette con teli impermeabili o con gli accorgimenti prescritti dalla Direzione dei Lavori.

3.4 CALCESTRUZZI

A - Normativa di riferimento

- linee guida sul calcestruzzo strutturale

PRESTAZIONALE

- Presidenza del Consiglio superiore dei lavori pubblici. Dic. '96.
- prescrizioni Atecap per il calcestruzzo. Sett. '98.
 - Legge 26.5.1965, n. 595
 - "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici".
 - D.M. 3 giugno 1968
 - "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi".
 - D.M. 31 agosto 1972
 - "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche".
 - Calcestruzzo leggero, UNI 7548-1 e UNI 7548-2 del 1992: definizione e classificazione.

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, ha avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione R_{ck} ,
- durabilità delle opere (UNI 8981),
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133-83,
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134),
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135),
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556)
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395)
- ritiro idraulico (UNI 6555)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 15 C.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

B - Materiali

Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza e rapido indurimento.

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento pozzolanico;
- cemento d'altoforno con contenuto di loppa non inferiore al 36%, che la cementeria dovrà garantire specificando il metodo di misura;
- è ammesso inoltre il cemento portland con tenore di alluminato tricalcico (C_3A) $\leq 8\%$, a condizione che il rapporto acqua/cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi pozzolanico e di altoforno e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 Mpa rispetto a quella richiesta per conglomerati confezionati con cementi pozzolanico o d'altoforno, in base alla quale vengono applicati i prezzi di elenco.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, dovranno essere controllate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595 e D.M. 3/6/1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni t 250 o frazione). Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita

PRESTAZIONALE

dalla Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

E' vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

E' ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio. Se non diversamente specificato, si dovranno impiegare calcestruzzi con le seguenti caratteristiche nella realizzazione delle strutture appresso indicate.

1	2	3	4	5	6	7
Strutture orizzontali ed in elevazione sopra la quota delle fondaz.	Rck 250 Rck 300 Rck 350	U	Ptl.	20	2	20
Fondazioni	Rck 250	U	Ptl.	30	2	20
Sottofondazioni	Rck 150	U	Ptl.	30	2	-

1 = Tipi di strutture

2 = Resistenza caratteristica garantita

3 = Categoria

4 = Cemento

5 = Fuso granulometrico

6 = Slump senza additivo

7 = Slump con additivo

Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15 A).

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 15/A e comunque almeno una volta all'anno.

Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

TABELLA 15 A - Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 parte 20	perdita di massa < 4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa LA 30%
Compattezza degli Aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo cinque cicli ≤ 10%
Presenza di gesso e Solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO ₃ ≤ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES ≥ 80 VB ≤ 0,6 cm ³ /g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze Organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento

PRESTAZIONALE

Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattiva dell'aggregato - metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 punto 4 UNI 8520 parte 22 punto 5
Presenza di cloruri Solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	CL≤ 0,05 %
Coefficiente di forma E di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	Cf≥ 0,15 (Dmax=32mm) Cf≥ 0,12 (Dmax=64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m3 8000 di aggregati impiegati.		

Nella tabella 15 A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni m3 5000 impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni m³ 1000 di aggregati impiegati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di mm 5;
- minore dello spessore del copri ferro.

Acqua di impasto

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'art. 2.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

Additivi

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. La classe di consistenza prevista è la S4 secondo la classificazione proposta dalla Norma UNI 9858 (vedi tab. 15C) sulla base della misura dell'abbassamento del cono di Abrams (slump) da eseguire con il metodo previsto da UNI 9418.

A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - aerante, fluidificante - ritardante e fluidificante - accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati

PRESTAZIONALE

additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

TABELLA 15C – Classe di consistenza del calcestruzzo fresco secondo UNI 9858

Classe di consistenza	Slump (cm)	Denominazione corrente
S1	Da 1 a 4	Umida
S2	Da 5 a 9	Plastica
S3	Da 10 a 15	Semifluida
S4	Da 16 a 20	Fluida
S5	>21	Superfluida

Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15 B, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

TABELLA 15 B - Dosaggio richiesto di aria inglobata

D max Aggregati (mm)	% aria occlusa*
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza \pm 1%

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfele di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm 0,050.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti.

La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita d'intesa con

PRESTAZIONALE

il progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl₂ a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

Disarmanti

Dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. ed essere conformi alla norma UNI 8866 1° e 2° del gruppo 400 come precedentemente titolato.

C - Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

D - Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del 09.01.1996 e successivi aggiornamenti).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck}, accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati, dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per m³), sarà sottoposto a prova presso Laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore R_{ck} inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

E - Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 9891/99 e 9858/91.

La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione delle istruzioni di cui alla Norma UNI 8981/99) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione

PRESTAZIONALE

cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di solfati e di anidride carbonica aggressiva nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere osservate le istruzioni di cui alle Norme UNI 8981/99 parte 2a e parte 3a, impiegando i tipi di cemento corrispondenti alle classi di resistenza chimica moderata, alta ed altissima, secondo le prescrizioni delle Norme UNI 9156/97 e 9606/97; inoltre, per i conglomerati dei tipi II e III, il rapporto acqua cemento dovrà essere inferiore di 0,05 rispetto a quelli della Tabella 15 C.

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo-disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = 20%
- perdita di massa = 2%
- espansione lineare = 0.2%
- coefficiente di permeabilità:
 - prima dei cicli = 10-9 cm/sec
 - dopo i cicli = 10-8 cm/sec

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019.

F - Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. del 09.01.1996 e successivi aggiornamenti) nonché delle Leggi e Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.

Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impianti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 15.7.6.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente paragrafo **Posa in opera**.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte e betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm 0,5 sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm 50 misurati dopo la vibrazione.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 K e 303 K.

Costipamento

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del calcestruzzo.

Costipamento per vibrazione

Le vibrazioni possono essere applicate al getto attraverso i casseri, oppure direttamente al getto stesso. La forma, le dimensioni e le posizioni di applicazione degli attrezzi vibranti, la frequenza e l'ampiezza delle vibrazioni impiegate, nonché l'entità della massa vibrante, devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della massa di calcestruzzo da vibrare, alle armature, agli inserti ed alla disposizione di questi nel getto, nonché alla composizione granulometrica del

PRESTAZIONALE

calcestruzzo.

La vibrazione del calcestruzzo va eseguita con particolari cautele al fine di evitare conseguenze dannose (ad es.: la vibrazione locale del getto fresco può generare inconvenienti nelle zone gettate in precedenza, in specie quando si usino le armature per trasmettere al getto le vibrazioni su zone più estese o quando la vibrazione è trasmessa al getto attraverso i casseri).

Analoga cautela va osservata per la durata di applicazione locale della vibrazione onde evitare ogni segregazione dei componenti dell'impasto; un indice dell'inizio di questo fenomeno è la comparsa di acqua sulla superficie del getto. In ogni caso, tale durata non deve superare i 100 secondi.

E' sconsigliato applicare le vibrazioni alle armature.

Costipamento manuale

Per lavori di limitata entità e quando non è possibile l'impiego di mezzi meccanici, il costipamento può essere eseguito manualmente con l'ausilio di pestelli in legno o metallici. In questi casi, occorre assicurare l'efficacia del costipamento per strati successivi.

Condizioni speciali di lavorazione

Getti a basse temperature (< +2°C)

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a +2°C, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i +5°C al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento.

Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentirne il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti procedimenti: riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto, aumento del contenuto di cemento, impiego di cementi a indurimento più rapido, riscaldamento dell'ambiente di getto. Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve e ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto.

In ogni caso, il getto dovrà essere protetto dalla neve e dal vento.

Getti a temperature elevate (> 35°C)

Per effettuare il getto in ambienti a temperature elevate, devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, specie durante il periodo di presa.

Inoltre si dovrà evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua di impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri dovranno essere irrorati in continuità e protetti dall'irraggiamento solare diretto e dal vento.

Comunque si dovrà fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non dovrà superare i 40°C.

Getti in acqua

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento. I metodi esecutivi dovranno assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante massa di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia possa esser eliminata con scalpellatura.

Pertanto al momento del getto il calcestruzzo dovrà fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; dovrà essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine. Nel caso di getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si dovrà procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua, lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa. Non sono consentiti getti diretti in acque aggressive, in specie se con sensibile acidità.

E' consigliabile l'uso di additivi superfluidificanti in modo da ottenere calcestruzzi con rapporto acqua-cemento compreso fra 0,45 e 0,50, che siano ugualmente molto fluidi, coesivi e non segregabili.

Getti contro terra

Il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto.

Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

In genere si consiglia una opportuna preparazione della superficie del terreno (ad esempio, con calcestruzzo magro per le fondazioni, calcestruzzo proiettato per gallerie, pozzi e muri di sostegno).

I ricoprimenti delle armature devono essere quelli relativi agli ambienti aggressivi.

Interruzione nel lavoro

PRESTAZIONALE

I getti dovranno essere adeguatamente programmati in modo tale che le interruzioni avvengano in corrispondenza di manufatti compiuti. Qualora ciò non fosse possibile per il sopravvenire di eventi imprevedibili, si dovranno porre in opera tutte le precauzioni (ad es.: uso di ritardanti, resine sintetiche, armature supplementari, ecc.) atte ad escludere qualsiasi rischio di riduzione della resistenza del calcestruzzo. In proposito dovrà essere interpellata la D.L. per le approvazioni e verifiche necessarie.

In corrispondenza delle interruzioni di getto per travi e solai, il calcestruzzo dovrà essere contenuto entro i casseri da pareti provvisorie: non saranno ammesse interruzioni di getto con calcestruzzo fresco libero nelle sue parti terminali e non opportunamente contrastato da superfici solide.

Nel caso di presenza di falde d'acqua in pressione sarà necessario prevedere l'uso di profili waterstop (PVC) per la tenuta idraulica in corrispondenza dell'interruzione di getto.

Le dimensioni, la sagoma ed il tipo dei profili waterstop sono soggetti all'approvazione della D.L.

Riprese del getto

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e sufficientemente umide.

Le riprese, non previste in fase di progetto, devono essere eseguite in senso pressoché normali alla direzione degli sforzi di compressione, escludendo le zone di massimo momento flettente.

Se una interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato dovrà essere demolito onde realizzare una superficie opportunamente orientata per la ripresa.

Laddove specificatamente richiesto si dovrà provvedere alla preparazione, previa pulizia delle superfici, con resine epossidiche e collegamento tra il vecchio ed il nuovo getto realizzato con lamiere stirate.

Bagnatura e protezione dei getti

Al fine di assicurare al calcestruzzo le più adatte condizioni termoigrometriche durante la presa e l'indurimento e fino a quando il calcestruzzo non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, si deve ricorrere all'umidificazione delle superfici del getto e/o alla posa di teli di protezione, in particolare quando il getto presenti grandi superfici esposte. Si deve ricorrere alla protezione con teli anche quando ci sia il rischio di dilavamento del getto, in caso di piogge battenti o di essiccamento troppo rapido per un irraggiamento solare eccessivo.

Stagionatura e disarmo

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento, prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 - 1,5 kg/m³.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche

PRESTAZIONALE

emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. 09.01.1996 e successivi aggiornamenti).

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

G - Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/98. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm 2 e cm 20. Per abbassamenti inferiori a cm 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/98, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/98.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da mm 4.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc.

Provini

- a) prova della massa volumica della UNI EN 12350-6/2001;
- b) prova del dosaggio di cemento di cui alla UNI 6393-88;
- c) prova del contenuto d'aria di cui alla UNI 6395-72;
- d) prova del contenuto d'acqua;
- e) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- f) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- g) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

Determinazione del diametro massimo degli inerti

La determinazione del diametro massimo degli inerti verrà effettuata come segue:

Dalla massa di calcestruzzo da esaminare si prelevano circa 10 Kg di materiale. Tale quantità, dopo pesatura (sia P il peso), verrà posta in un vaglio, con diametro dei fori corrispondente al diametro massimo nominale D dell'inerte, e setacciata in acqua. Il residuo del vaglio sarà scolato e pesato (sia p il peso).

La percentuale di elementi d'inerte con diametro D, di valore $p/P \times 100$, non dovrà superare il 3% (residuo al vaglio).

Nella misura dei pesi P e p è accettato un errore non superiore allo 0,2%.

La prova deve essere eseguita entro 30 minuti dal prelievo di calcestruzzo, a meno che non vengano impiegati ritardanti di presa.

Il controllo deve essere eseguito ogni qualvolta vari la provenienza e/o la qualità degli inerti.

H - Stati superficiali del getto

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benessere della Direzione dei Lavori, andranno regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempire i vuoti e riparare parti eventualmente non perfettamente riuscite.

Le superfici faccia a vista dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non sono consentiti schiarimenti dovuti a separazione della calce, screziature o corpi estranei;
- essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori d'aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fessure, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi

PRESTAZIONALE

della pellicola di cemento, presenza di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

I - Classificazione degli stati superficiali

Le superfici di conglomerato cementizio in relazione al loro grado di finitura, conseguente anche alle classi di casseforme impiegate, possono essere delle seguenti quattro classi, con i requisiti appresso indicati:

- A (speciale);
- B (accurata);
- C (ordinaria);
- D (grossolana).

Qualora non diversamente e particolarmente disposto le superfici di conglomerato cementizio normale dovranno corrispondere almeno alla classe B, se faccia a vista alla classe A.

Planarità generale

L'errore percentuale di planarità "d" misurato mediante un regolo lungo 3 m posto sulla superficie da controllare, viene espresso da

$$d = h/L$$

h = massima altezza rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo, espressa in millimetri

L = lunghezza del regolo, espressa in millimetri.

Per le classi previste, l'errore di planarità non dovrà essere superiore a:

- Classe A - d = 0.4%
- Classe B - d = 0.6%
- Classe C - d = 1.0%

Planarità locale

L'errore di planarità locale "e" viene misurato mediante un regolo di 20 cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze.

Per le classi previste, l'errore di planarità locale non dovrà essere superiore a:

- Classe A - e = 3 mm
- Classe B - e = 6 mm
- Classe C - e = 10 mm

Gradini dovuti al posizionamento dei casseri

Qualora tra singole zone di una superficie di conglomerato cementizio vi siano differenze di altezza, appositamente predisposte o fortuite, lo scarto "f" sulla differenza progettuale di altezza tra le zone (per superfici piane la differenza progettuale è zero) non dovrà essere, per le classi previste, superiore a:

- Classe A - f = 3 mm
- Classe B - f = 6 mm
- Classe C - f = 10 mm

Giunti tra elementi

I giunti tra gli elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, dovranno essere rettilinei ed avere larghezza uniforme con la tolleranza qui sotto specificata. Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo rettilineo teorico, si definisce errore totale sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati.

L'errore totale ammesso "g" è, per le classi previste, il seguente, ove "L" è la larghezza progettuale del giunto:

- Classe A - g = 0.3 L
- Classe B - g = 0.5 L
- Classe C - g = 0.7 L

con un valore max, però, rispettivamente di:

- Classe A - 8 mm
- Classe B - 10 mm
- Classe C - 15 mm

Distanza fra i motivi decorativi

Il rapporto "r" tra la distanza reale e la distanza teorica tra i motivi decorativi previsti in progetto dovrà essere, per le classi previste, compreso tra i seguenti valori:

Classe A - $r = 0.9 / 1.1$
Classe B - $r = 0.7 / 1.3$
Classe C - $r = 0.5 / 1.5$

L - Tolleranze

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli stati superficiali del calcestruzzo.

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 30 mm;
- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;

il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari ad 1/200 dell'altezza della struttura stessa, con un max di 20 mm.

3.5 PROTEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

A - Definizione

In relazione alle caratteristiche delle strutture da proteggere, potranno essere adottati diversi cicli di protezione. La scelta del ciclo da impiegare è di competenza della Direzione Lavori e dipenderà dalla rispondenza alle caratteristiche di seguito riportate e da valutazioni di tipo economico nell'ambito di ciascuna categoria di protezione.

Massima protezione

La massima protezione s'intende riferita a quelle superfici a vista quali: parapetti, cordoli, baggioli, ecc. che sono soggette alle azioni aggressive dirette. I prodotti impiegati dovranno possedere caratteristiche chimico-fisiche tali da resistere agli agenti degradanti esterni quali ioni salini, raggi ultravioletti ed infrarossi, acque meteoriche ecc. Potranno essere impiegati i seguenti tipi di protettivi:

- 1) Protettivi filmogeni costituenti una pellicola protettiva a basso o ad alto spessore e non conferenti miglie necessarie ai conglomerati cementizi.
- 2) Protettivi strutturali costituiti da monomeri organici che polimerizzano all'interno della struttura in conglomerato cementizio alla quale conferiscono elevate caratteristiche di durabilità e resistenza.

Media protezione

La media protezione s'intende riferita a quelle superfici protette o non esposte, quali: solette da impalcato, teste pile, ecc..

Tali superfici sono soggette alle azioni aggressive indirette non generalizzate.

I prodotti impiegati dovranno possedere caratteristiche chimico fisiche tali da resistere agli ioni salini, alle acque di percolamento, ecc.

Potranno essere usati i seguenti tipi di protettivi:

- 1) protettivi impregnanti agenti con funzioni di tipo chimico-fisico, dispersi in veicolo non acquoso; (intasamento dei fori e/o presenza di ioni inorganici e stabilizzanti). Tali sostanze non cambiano le caratteristiche necessarie dei conglomerati cementizi ma ne migliorano la durabilità;
- 2) tutti i tipi di materiali considerati per la massima protezione sono assettati anche per la media protezione;
- 3) potranno essere impiegati materiali impregnanti di origine organica ed inorganica dispersi in veicolo acquoso.

Tutti i prodotti usati per la protezione delle solette degli impalcati devono mantenere invariate le caratteristiche chimico fisiche anche quando vengono a contatto con prodotti a temperature elevate (473 K) usati per l'impermeabilizzazione dell'impalcato.

B - Cicli protettivi

Protettivi filmogeni

Di seguito viene descritto un ciclo di protezione formato da tre strati di prodotti vernicianti, a due componenti, indurenti all'aria.

Le caratteristiche di composizione dei tre strati dovranno essere le seguenti.

1° Strato

Mano di fondo epossidica bicomponente costituita da:

Componente A):

Pittura base: pigmento attivo (biossido di titanio) disperso in veicolo epossidico. Solo per questo strato, in fase di

PRESTAZIONALE

applicazione, l' Impresa dovrà dichiarare alla Direzione Lavori il % di diluizione in volume, riferito ad un volume di l 100 di prodotto (A + B) miscelato. Tale diluizione dovrà essere considerata la più adatta a seconda dell' assorbimento del supporto del conglomerato cementizio, con la funzione di penetrazione ed impregnazione del supporto stesso.

Componente B):

Catalizzatore: resina poliammidica dispersa in adatto solvente.
I due componenti devono essere forniti separatamente

Composizione della pittura costituente la mano di fondo:

- A) residuo non volatile: deve essere compreso fra il 65% ed il 70% in peso;
- B) pigmento: biossido di titanio (TiO₂) deve essere il 40% in peso riferito al residuo non volatile,
- C) peso specifico: determinato secondo le descrittive del foglio di norme UNICHIM n. 34/1966 deve essere compresa fra 1,3 e 1,5;
- D) aspetto della pittura: la pittura deve essere ben dispersa, omogenea, esente da grumi e da pellicole. Viene tollerata una leggera sedimentazione del pigmento sul fondo del contenitore che però, in ogni caso, deve potersi facilmente reincorporare al veicolo mediante rimescolamento a mezzo spatola. Il controllo verrà effettuato secondo il metodo F.T.M.S. 141 A 3011.

Caratteristiche dei componenti fondamentali:

Nella formulazione della pittura base possono essere inclusi agenti disperdenti, antisedimentanti, antischiumogeni, ecc., incorporati in modo tale che la pittura stessa possieda tutte le caratteristiche riportate nelle voci precedenti.

A) veicolo: il veicolo deve essere essenzialmente costituito da una resina epossidica avente le seguenti caratteristiche:

- natura aromatica

- alto equivalente epossidico (470 - 500).

B) POT-LIFE: non deve essere inferiore a 2 ore con prodotto miscelato alla temperatura di 293 K + 2 K e con umidità relativa compresa fra 50% e 70%

C) grado di stabilità della pittura alla diluizione: un volume di pittura miscelata viene diluito entro un' ora dalla miscelazione con un volume di diluente così formulato:

- xilene 35 ± 0,5 % in volume

- etilenglicol monoetiletere 35 ± 0,5 % in volume

- isopropanolo 30 ± 0,5 % in volume

Nel periodo della diluizione ed in seguito entro min 120, non si devono riscontrare incompatibilità, separazione di fasi o precipitazione, ecc.

D) metodo di applicazione: pennello.

2° Strato

Mano intermedia epossidica bicomponente, da applicare tal quale, analoga come composizione alla precedente, di tonalità grigio più chiaro della mano di finitura.

Metodo di applicazione: pennello e/o rullo.

3° Strato

Mano di finitura poliuretanica bicomponente costituita da:

Componente A): resina isocianica alifatica diluita con adatti solventi e diluenti.

Componente B): resina poliestere contenente gruppi ossidrilici liberi diluita con adatti solventi e diluenti in cui sono dispersi il pigmento (colorante e carica) ed i vari additivi.

I due componenti devono essere forniti separatamente.

Caratteristica del componente A):

- aspetto: deve essere limpido, senza alcun precipitato flocculento bianco causato dalla presenza dell' umidità. Tale aspetto viene controllato secondo il metodo F.T.M.S. 141 A 3011;

- peso specifico: deve essere compreso tra 0,900 e 1,000; la determinazione si esegue secondo le prescrizioni del foglio di norme UNICHIM n. 34/1969;

- residuo non volatile: deve essere compreso fra il 50 % ed il 60% in peso.

Analisi dei costituenti fondamentali:

- Veicolo: costituito essenzialmente da una resina isocianica alifatica;

- Parte volatile: la parte volatile deve essere costituita fondamentalmente da:

- toluene e/o xilene max 20%;

- metil etil chetone e/o metil isobutil chetone;

- acetato di etile e/o acetato di n-butile;

- glicoletilenico monoetiletere acetato.

Tutti i componenti devono essere del tipo adatto per pitture poliuretaniche, cioè privi di acqua ed alcoli primari e secondari.

Caratteristiche del componente B):

- aspetto: la pittura deve essere omogenea, ben dispersa, esente da grumi e pelli. Viene tollerata una certa sedimentazione, sul fondo del contenitore, del pigmento che però deve potersi facilmente reincorporare al veicolo mediante rimescolamento a mezzo spatola.

- L' aspetto si controlla mediante il metodo F.T.M.S. 141 A 3011.

- Acqua:

non si deve rientrare un contenuto in acqua superiore a:

. 0,50 % in volume per i colori brillanti

. 0,75 % in volume per i colori opachi la determinazione si esegue mediante il metodo F.T.M.S. 141 A 4081; residuo non volatile: deve essere minimo 55 %; pigmento: deve essere il 40 % in peso riferito al residuo non volatile; colore della mano di

PRESTAZIONALE

finitura: grigio medio.

Analisi dei componenti fondamentali: veicolo: costituito essenzialmente da una resina poliestere con gruppi ossidrilici liberi con inclusi idonei agenti antisedimentanti, disperdenti, ecc.;

- parte volatile: costituito da solventi e diluenti adatti per pitture poliuretaniche, privi di acqua ed alcali primari e secondari.

Metodo di applicazione: pennello, rullo.

Tabella A

CICLO DI VERNICIATURA			
	1° Strato	2° Strato	3° Strato
Tipo di vernice	epossidica	epossidica	poliuretanica
% pigmento in peso riferito al residuo non volatile	40%	40%	40%
% pigmento in peso sul prodotto finito	28%	28%	28%
Spessore del film secco	60 micron	60 micron	80 micron
Metodo di applicazione	pennello	pennello rullo	pennello rullo

Preparazione del supporto

La preparazione del supporto in conglomerato cementizio dovrà essere eseguita mediante sabbiatura:

- su conglomerati cementizi nuovi per eliminare i disarmanti ed aprire i fori superficiali;
- su conglomerati cementizi vecchi per eliminare le parti aventi scarsa coesione ed aderenza.

Tale preparazione è compresa nel prezzo del ciclo protettivo.

Qualora sul supporto si verificano casi di vespai o di zone localizzate di eccessiva degradazione, la sabbiatura, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori, dovrà essere preceduta da un' opera di risanamento secondo quanto indicato dalla stessa Direzione Lavori.

Gli oneri relativi a tale opera di risanamento saranno compensati a parte.

La Direzione Lavori si riserva comunque di approvare i risultati ottenuti dalla preparazione del supporto. Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell' Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del rivestimento protettivo in opera.

Nella eventualità che in fase di applicazione della prima mano di fondo si verificasse un eccessivo assorbimento di prodotto da parte del supporto, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, disporrà perché venga stesa un' ulteriore mano intermedia da cospargere a parte.

Il prodotto non deve provocare inconvenienti di alcun genere agli applicatori durante le varie fasi dell' impiego. In particolare non deve contenere: idrocarburi clorurati, metanolo ed altri alcoli primari e secondari, benzene ed altre sostanze di analoga tossicità.

Caratteristiche di resistenza (chimico fisiche) del ciclo protettivo costituito da sostanze filmogene*Aderenza del rivestimento (adesione)*

Si verifica mediante l' ADHESION TEST; valore richiesto maggiore o uguale a 3 MPa.

Nelle prove di laboratorio i supporti saranno costituiti da travetti di cm 4x4x16 di conglomerato cementizio dosato a Kg/m3 500 di cemento; D max mm 20 curva di FULLER; A/C 0,45 - 0,50.

Se il distacco nella prova di trazione avviene per rottura del agglomerato cementizio, cioè la forza di adesione del rivestimento risulta superiore alla forza di coesione dello strato superficiale del conglomerato cementizio stesso, la prova sarà ritenuta ugualmente valida.

Penetrabilità al vapore

Si verifica ad umido sui singoli strati componenti il rivestimento, applicati con spessore di 100 micron su supporto poroso:

- prodotto intermedio e di fondo: non superiore a 30 mg/Tn2 h;
- prodotto di finitura: non superiore a 10 mg/m2 h; a 298 K + 1 K.

Permeabilità al liquido

Si verifica ad umido sui singoli strati componenti il rivestimento, applicati con spessore di 100 micron su supporto poroso:

- prodotto intermedio e di fondo: non superiore a 8 g/m2 h;
- prodotto poliuretanico di finitura: non superiore a 5 g/m2 h; a 298 K + 1 K.

Resistenza all' abrasione

Si determina solo sul prodotto di finitura mediante Taber Abraster, con mola tipo SS 10, dopo 1000 giri con carico di 1 kg. Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10 mg.

Resistenza agli agenti atmosferici

Il rivestimento applicato secondo le modalità prescritte dalla casa produttrice su un supporto in conglomerato cementizio, del tipo specificato in precedenza, verrà sottoposto ad invecchiamento artificiale.

PRESTAZIONALE

Dopo l'esposizione il rivestimento non dovrà presentare formazione di microfessure, sfarinamento o affioramento di pigmenti o cariche. Per l'invecchiamento artificiale è previsto un ciclo della seguente composizione:

Tabella B

agente aggressivo	DURATA	TEMPERATURA
Radiazione ultravioletta	40 h	333 K
Immersione in soluzione satura I di CaCl ₂ e CaSO ₄ al 0,2%	80 h	283 K
Gelo (dopo lavaggio in acqua per eliminare il CaCl ₂)	80 h	258 K
Radiazione ultravioletta	40 h	333 K
Camera all' ozono	40 h	298 K
Gelo	40 h	258 K
Radiazione ultravioletta	40 h	333 K
Immersione in soluzione satura I di CaCl ₂ e CaSO ₄ al 0,2%	80 h	283 K

Dopo questo ciclo di invecchiamento artificiale, verranno eseguite prove caratteristiche di resistenza di cui alla tabella C:

Tabella C

N°	PROVA	FONDO INTERMEDIO	FINITURA
1	Adesione prima dell' invecchiamento	> = 3 MPA (*)	
1A	Adesione dopo l' invecchiamento	> = 2.7 MPA (*)	
2	permeabilità al vapore	30 mg/m ² h	10 mg/m ² h
3	permeabilità al liquido	8 g/m ² h	5 g/m ² h
4	resistenza all' abrasione	< = 10mg	

In fase di esecuzione dei lavori, il colore di finitura dovrà essere grigio; i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere sottratti alla quantità % di solvente. Controllata la rispondenza del rivestimento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti il rivestimento stesso saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all' infrarosso. La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche di resistenza, di composizione e di applicazione.

Protettivi impregnanti

Caratteristiche dei prodotti costituenti il ciclo e norme per l' esecuzione dei lavori

Il trattamento dovrà essere formato da uno o più strati di prodotto impregnante, mono o bicomponente. Il ciclo dovrà essere composto da una o più mani di prodotto impregnante monocomponente o bicomponente da applicare in quantità da stabilire di volta in volta in base a prove di Assorbimento effettuate sul supporto da proteggere ed in funzione del grado di viscosità del prodotto da applicare.

Il prodotto deve avere caratteristiche osmotiche ed essere costituito da una miscela di sostanze chimiche che non conferiscano né colore né spessore superficiale al manufatto.

Caratteristiche dei componenti fondamentali

A - Veicolo: il veicolo deve essere essenzialmente costituito da una resina sintetica; nella formulazione dell' impregnante base possono essere inclusi agenti antisedimentari, antischiumogeni, ecc.

La protezione fornita dalle sostanze attive dell' impregnante dovrà essere di tipo chimico, tale da annullare l' effetto degli ioni aggressivi che penetrano all' interno del conglomerato cementizio.

Caratteristiche chimico fisiche del ciclo protettivo costituito da sostanze impregnanti.

Penetrabilità all' acqua:

la prova esamina la possibilità o meno che il prodotto impregnante costituisca barriera alla diffusione del liquido (H₂O)

Condizione di prova:

- temperatura 296 K ± 2 K
- pressione di esercizio della colonna d' acqua 0,5 bar
- durata 72 h

Valore da riscontrare:

- diffusione presente

Assorbimento acqua:

La prova esamina attraverso la determinazione del valore di assorbimento acqua, relativo ad una superficie unitaria, le caratteristiche osmotiche intrinseche dell'impregnante.

Condizioni di prova

Temperatura 296 K ± 2 K

PRESTAZIONALE

Durata 24 h

Valore da riscontrare 40% - 60% (*)

(*) Valore da riferire a quello riscontrato sul supporto non trattato.

Shock termico:

La prova esamina il comportamento del manufatto trattato alle temperature ed allo sbalzo termico, con intervallo di tempo ridotto.

I campioni di prova vengono immersi per 1/3 della loro altezza in una soluzione salina costituita da cloruri e solfati (vedi tabella B al punto 20.1.1.5.5).

Ciclo termico:

60 min alla temperatura di 243 K \pm 2 K

60 min alla temperatura di 323 K \pm 2 K

numero dei cicli 20

Determinazioni eseguite al termine dei cicli termici:

Perdita in peso = < 2

Controllata la rispondenza del trattamento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all' infrarosso. La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche chimico fisiche di composizione e di applicazione.

Protettivi strutturali

Sono definiti protettivi strutturali quelle sostanze che modificano la struttura chimica e/o fisica del conglomerato cementizio in modo tale da renderle meno attaccabili agli agenti aggressivi, aumentandone al contempo le resistenze necessarie.

Risultati di questo tipo si ottengono impregnando i manufatti con monomeri organici che polimerizzano all' interno della struttura in conglomerato cementizio, (conglomerato cementizio polimero impregnato C.P.I.), oppure usando cementi di composizione chimica resistente agli agenti aggressivi insieme con additivi e formulazioni granulometriche che riducano al minimo la macro e la micro porosità del conglomerato cementizio.

Lo spessore delle protezioni di questo tipo non è mai corticale come nei casi precedenti, ma è esteso per alcuni centimetri della parete esterna del manufatto nel caso C.P.I., oppure riguarda l' intero manufatto nel secondo caso. L' accettazione di simili tipi di protezione è subordinata alla resistenza di manufatti campione protetti con il C.P.I. o costituiti con miscele antidegrado. La forma e le dimensioni del campione non sono rilevanti ai fini dei risultati; indicativamente si useranno cubi o cilindri con dimensione massima minore o uguale a cm 20 che potranno essere appositamente fabbricati o prelevati da manufatti già esistenti, in opera. (Ciò potrà servire anche ai fini del controllo delle lavorazioni).

I campioni di prova vengono immersi per 1/3 della loro altezza in una soluzione salina costituita da cloruri e solfati (vedi tabella B al punto 20.1.1.5.5).

Ciclo termico:

60 min. 243 K \pm 2 K

60 min. 323K \pm 2 K

Numero dei cicli 20

Determinazioni eseguite al termine dei cicli termici:

Perdita in peso = < 1

SEZIONE 4 CARPENTERIA METALLICA

4.1 STRUTTURE IN ACCIAIO

Normativa di riferimento

La presente specifica è basata sulle leggi, norme e regolamenti vigenti, tra essi:

- 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.
- 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".
- Legge 5.11.1971, n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e

PRESTAZIONALE

- precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 2.2.1974, n. 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
 - D.M. LL.PP. 21.1.1981, n. 6: "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. 3.6.1981, n. 21597 contenente le istruzioni relative.
 - CNR 10011/85 Costruzioni in acciaio Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione
 - CNR 10012/85 Ipotesi di carico sulle costruzioni
 - CNR 10018/85 Apparecchi di appoggio di gomma e PTFE nelle costruzioni: istruzioni per il calcolo e l'impiego
 - UNI Gruppo 108 Saldatura
 - UNI Gruppo 153 Generalità sulla bulloneria
 - UNI Gruppo 155 Viti e bulloni - categoria C
 - UNI Gruppo 156 Viti, dadi, rosette e piastrine ad alta resistenza
 - UNI Gruppo 167 Dadi esagonali e quadri
 - UNI Gruppo 172 Rosette, piastrine e controdadi - Norme generali
 - UNI Gruppo 173 Rosette, piastrine e controdadi - Norme dimensionali
 - UNI Gruppo 433 Lamiere e nastri
 - UNI Gruppo 435 Profilati
 - UNI Gruppo 436 Barre, vergelle e larghi piatti
 - UNI Gruppo 440 Blocchi, dischi, anelli e manicotti
 - UNI Gruppo 441 Tubi

Generalità e qualità dei materiali

Gli acciai impiegati saranno del tipo Fe 360 B, Fe 430 B, Fe 520 B. È ammesso l'uso di altri tipi di acciai di uguali o più elevate caratteristiche meccaniche e comunque rispondenti ai requisiti della norma UNI 10011.

Gli acciai per strutture devono essere del tipo colmato.

I bulloni ad alta resistenza avranno viti di classe 10.9 e dadi in 8G, quelli normali di classe 6.6 e dadi in 5.5.

Nei giunti ad attrito dovranno essere impiegati bulloni ad alta resistenza.

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche" (DM 27.7.1985 e successivi aggiornamenti).

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfresche di officina.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

Saldature

Potranno essere impiegati i seguenti procedimenti di saldatura:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica o semiautomatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica a filo continuo pieno o animato sotto gas di protezione (CO₂ o sue miscele).

Eventuali saldature in cantiere dovranno essere eseguite con procedimento manuale ad elettrodo rivestito.

- gli elettrodi da impiegare dovranno essere a rivestimento basilico omologati sec. UNI 5132 nelle classi E44/E52 CL 4B;
- l'impiego di elettrodi omologati secondo UNI 5132 esula da prova di qualifica del procedimento;
- l'impiego dei procedimenti a filo continuo pieno e animato e di quello ad arco sommerso è subordinato alla qualifica dei procedimenti stessi;
- i seggi di qualifica dovranno essere rappresentativi dei giunti da realizzare in costruzione e rispondere ai requisiti dal D.M. e dalla UNI 10011/88. Le qualifiche dovranno essere rilasciate dall'Istituto Italiano della Saldatura.

I saldatori impiegati dovranno essere qualificati secondo la normativa nazionale, la qualifica deve essere rilasciata dall'I.I.S. o altro qualificato.

Allo scopo di ottemperare a quanto prescritto dovrà fornire la seguente documentazione:

- liste generali di saldatura, tipi di saldatura, procedimenti e materiali di saldatura utilizzati;
- descrizione dei procedimenti di saldatura e relative qualifiche;
- elenco saldatori e loro qualifica.

Le preparazioni di saldatura dovranno avere le dimensioni eventualmente illustrate nei disegni costruttivi e rispondenti ai

PRESTAZIONALE

requisiti delle UNI 11001.

Dove necessario i lembi dovranno essere preparati tramite lavorazione di macchina, molettatura o assitaglio che dovrà essere regolarizzato da successiva molatura.

I lembi al momento della saldatura devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi e ogni altro materiale estraneo.

Nel caso siano richieste saldature di testa o a T a piena penetrazione dovranno essere zincate e molate alla radice fino a trovare metallo esente da difetti e successivamente completate.

Nell'assemblare e saldare parti di una struttura il procedimento e la sequenza di saldatura dovranno essere idonei ad evitare inutili distorsioni e a rendere minime le sollecitazioni dovute al ritiro di saldatura.

Le giunzioni saldate di testa saranno di 1 classe e devono soddisfare i limiti di difetti richiesti per il raggruppamento B della UNI 7278.

I giunti con cordoni d'angolo devono essere considerati come appartenenti ad una unica classe caratterizzata da una ragionevole assenza di difetti interni e di nicchie di strappo sui lembi dei cordoni.

Controlli in corso di lavorazione

L' Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell' arrivo nella sua officina, dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L' Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l' Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d' officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità"
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina,
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d' arte.

In particolare l' Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possano essere tollerati giochi da mm 2 a mm 5 di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono sere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all' atto dell' esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell' art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti). Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l' uso delle spine d' acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell' uso della fiamma, e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri:
D = mm 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che a giudizio della Direzione Lavori potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati con controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

Saldature

- a) ESAME VISIVO: le saldature saranno sottoposte ad un accurato controllo visivo per la ricerca dei difetti superficiali e per valutare la regolarità dei cordoni. L'esame dovrà essere condotto da personale dotato di preparazione specifica;
- b) ESAME MAGNETOGRAFICO: verrà utilizzato per la ricerca di difetti superficiali e superficiali, la tecnica esecutiva sarà conforme a quanto indicato nella norma UNI 7704, classe di controllo 52. I difetti che possono essere caratterizzati come nicchie superficiali o non emergenti in superfici non saranno accettati;
- c) ESAME ULTRASUONO: sarà eseguito su eventuali giunti a T a piena penetrazione con le modalità riportate sulla norma UNI 8387 (2ª classe). Non saranno accettate incollature, e mancanza di penetrazione al vertice;
- d) ESAME RADIOGRAFICI: sarà eseguito su eventuali giunti testa a testa con le modalità riportate nella norma UNI 8956 classe di sensibilità radiografica 2ª. Potranno essere utilizzate apparecchiature a raggi X oppure sorgenti di raggio Y.

In particolari condizioni potrà essere sostituito il controllo ultrasuono.

I suddetti controlli saranno eseguiti da personale qualificato almeno al 2º livello secondo ASNT-TC-1A.

Regole pratiche di progettazione

Si fa riferimento alle norme CNR 10011785 di cui di seguito si indicano i capitoli:

1. Introduzione
2. Materiali
3. Metodi di calcolo
4. Resistenze di calcolo e limiti di deformabilità
5. Verifiche di resistenza dei collegamenti
6. Verifiche di resistenza delle membrature
7. Verifiche di stabilità

PRESTAZIONALE

8. Verifiche relative alla fatica
9. Regole pratiche di progettazione ed esecuzione
10. Controlli sui prodotti laminati per strutture in acciaio
11. Redazione del progetto, collaudo, sorveglianza e manutenzione

Per gli apparecchi di appoggio in gomma e PTFE vedi la norma CNR 10018/85.

Tolleranze di lavorazione o di montaggio

Le opere murarie alle quali le carpenterie metalliche dovranno essere connesse potranno avere le seguenti tolleranze:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 30 mm;
- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi dovrà essere inferiore alla tolleranza max di 30 mm;
- il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari ad 1/500 dell'altezza della struttura stessa, con un max di 20 mm.

Le carpenterie montate dovranno avere le seguenti tolleranze massime:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm;
- lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi dovrà essere inferiore alla tolleranza max 10 mm;
- il fuori piombo max delle colonne non dovrà superare l'1,5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

Esecuzione delle opere

Prima di dare corso alla lavorazione degli elementi componenti la struttura, si dovranno sottoporre all'approvazione della D.L. tutti i disegni di officina ed i casellari suddivisi per tipo e qualità, redatti in conformità ai disegni di progetto ed alle misure rilevate in luogo.

Le opere dovranno essere attentamente coordinate anche in relazione a tutte le predisposizioni richieste in progetto (ad es.: cave, connessioni, ancoraggi, ecc.).

L'Appaltatore dovrà provvedere affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalle Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Dovranno risultare lavorate diligentemente, con maestria, regolari di forme, precise nelle dimensioni e rispondenti agli elaborati tecnici di progetto ed ai disegni esecutivi di cantiere approvati preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

Le superficie di contatto devono essere convenientemente piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate.

In ogni caso la planarità delle superfici delle flange deve essere garantita anche dopo la saldatura.

Le forature devono essere preferibilmente eseguite col trapano ed anche col punzone perché successivamente dosati. Per forature di ordinaria importanza statica e fino a spessori di 12 mm è ammessa la punzonatura dei fori al diametro definitivo purché venga opportunamente eseguita e controllata al fine di evitare la formazione di nicchie e bave.

E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione dei fori.

Non sono ammesse eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-vite.

Per il serraggio dei bulloni dovranno essere usate chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con precisione non minore del 10%. I bulloni verranno prima serrati al 60% della coppia prevista e quindi si procederà al serraggio completo.

Non potranno essere eseguite saldature in ambienti con temperatura inferiore a -5°C.

I tagli non dovranno presentare strappi, riprese o sbavature. Essi dovranno essere regolari, passati con la smerigliatrice.

Raddrizzamenti, spianamenti, ecc. dovranno essere effettuati con dispositivi agenti a pressione, senza riscaldamenti locali per non generare tensioni residue.

Posa in opera

Dovrà essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili, allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Tutti gli elementi dovranno essere solidamente e sicuramente fissati.

Il numero e le dimensioni degli ancoraggi e degli altri elementi di fissaggio dovranno essere tali da assicurare i requisiti di resistenza e solidità richiesti dalla struttura anche in fase di montaggio parziale.

I tagli, gli incassi nelle murature dovranno avere le minime dimensioni necessarie, per ottenere un posizionamento agevole ed un ancoraggio sicuro, senza per questo compromettere l'integrità della struttura muraria. Essi dovranno essere accuratamente puliti e bagnati prima di essere sigillati.

La sigillatura dovrà essere eseguita con l'impiego di malta di cemento o calcestruzzo di appropriata granulometria, a seconda della dimensione degli incassi. Non è ammessa in alcun caso la sigillatura con gesso o cemento a presa rapida; è consigliato l'uso di malte o betoncini a ritiro controllato.

Gli elementi strutturali interessati da ancoraggi nelle murature dovranno essere solidamente assicurati nell'esatta posizione prevista, con idonei sostegni ed armature provvisorie, in modo da evitare qualsiasi movimento sino a che le relative sigillature non abbiano raggiunto la necessaria presa.

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito dello stesso e la messa in opera.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

Collaudo

Il Direttore dei Lavori avrà la facoltà di accedere alle officine di lavorazione allo scopo di ispezionare il materiale, seguire le lavorazioni e presiedere alle varie prove.

Potrà anche prelevare a suo giudizio campioni di materiale per sottoporli a prove presso Laboratori ufficiali: l'onere economico di tali prove sarà a carico dell'Appaltatore.

Tali prove potranno consistere in: verifiche dimensionali, prove di trazione, prove di piegamento, prove di resilienza, controlli radiografici sui giunti saldati, controlli sull'aspetto esterno della saldatura e del grado di raccordo con il materiale base.

Il Direttore dei Lavori avrà pure il diritto di rifiutare e chiedere la sostituzione di qualsiasi parte della fornitura, anche se già messa in opera, che presentasse difetti per cattiva qualità dei materiali e/o per cattiva lavorazione.

Il mancato uso di tale diritto non esimerà l'Appaltatore dalle sue responsabilità.

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire le prove di resistenza dei materiali secondo le modalità delle leggi vigenti e fornire i

PRESTAZIONALE

relativi certificati alla Direzione dei Lavori.

Tale operazione di controllo in officina, se non richiesta espressamente dalla Direzione dei Lavori, dovrà essere condotta dal tecnico responsabile della fabbricazione, che assumerà a tale riguardo le responsabilità attribuite dalla legge al Direttore dei Lavori. Le richieste delle prove da effettuare presso un Laboratorio Ufficiale dovranno essere sottoscritte dalla Direzione dei Lavori e dovranno portare indicazioni precise circa i profili da cui saranno stati prelevati i provini in relazione agli elementi strutturali da realizzare con i profili stessi.

A montaggio ultimato sarà fatto il collaudo statico dell'opera mediante prove di carico in conformità alla normativa vigente ed eventuali controlli sull'idoneità delle saldature. Tutti gli oneri delle prove di collaudo saranno a carico dell'Appaltatore.

4.2 TRATTAMENTI PROTETTIVI**Generalità**

Prima di operare qualsiasi intervento conservativo su manufatti in ferro saranno da verificare le effettive necessità di tale operazione.

Se una pulitura radicale dovrà essere eseguita essa sarà condotta solo dove effettivamente necessario, con prodotti o sistemi svernicianti debolmente aggressivi, prediligendo sistemi ad azione lenta, ripetendo eventualmente l'operazione più volte.

Nel caso di manufatti fortemente ossidati, si dovranno effettuare operazioni atte ad eliminare completamente ogni residuo di ruggine.

I sistemi protettivi da utilizzare dovranno essere scelti in relazione alla natura dell'aggressione che potrebbe essere esercitata, ovvero dell'ambiente nel quale è immerso il manufatto in ferro. La natura dell'aggressione potrà essere: chimica, (acidi, alcali, sali, solventi, ecc.) termica, atmosferica (umidità, pioggia, neve, raggi solari ecc.), meccanica (abrasioni, urti, vibrazioni ecc.). In effetti poiché tali azioni aggressive potranno anche essere combinate tra loro, la scelta del rivestimento, dovrà essere in funzione della peggiore situazione che potrà presentarsi. Una efficace protezione anticorrosiva dovrà comprendere tutte le seguenti operazioni, e comunque solo dietro indicazioni della D.L. potrà essere variata in qualche fase:

- preparazione ed eventuale condizionamento della superficie;
- impiego dei mezzi e delle tecniche più appropriate di stesura;
- scelta dei rivestimenti protettivi più idonei e loro controllo.

Metodo per la preparazione ed eventuale condizionamento delle superfici

La superficie metallica che riceverà il film di pittura protettiva dovrà essere stata resa idonea ad offrire le massime possibilità di ancoraggio. Occorrerà pertanto ripulire la superficie da tutto ciò che è estraneo alla sua natura metallica, in quanto sia gli ossidi che i sali, che la ruggine, pregiudicano ogni efficace sistema protettivo. I metodi ammessi per la preparazione delle superfici d'acciaio su cui andrà applicato il rivestimento protettivo sono i seguenti: pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbatura. Per l'eliminazione di sostanze estranee e dannose come olio, grasso, sudiciume ed altre contaminazioni della superficie dell'acciaio si potrà fare uso di solventi, emulsioni e composti detergenti. La pulizia con solventi andrà effettuata precedentemente all'applicazione delle pitture protettive ed eventualmente contemporaneamente ad altri sistemi di preparazione delle superfici dell'acciaio.

Pulizia manuale

La pulizia manuale sarà utilizzata quando si riferisca un lavoro accurato e basato sulla sensibilità operativa di maestranze specializzate, oppure per quei punti non accessibili agli utensili meccanici.

Prima di iniziare la pulizia manuale bisognerà esaminare la superficie per valutare la presenza di olio, grasso o altri contaminanti solubili. In tal caso la pulizia con solventi adatti precederà ed eventualmente seguirà, quella manuale.

Gli utensili necessari per la pulizia manuale saranno costituiti da spazzole metalliche, raschietti, scalpelli, martelli per la picchiettatura, tela smeriglio e carta vetrata, oppure utensili speciali sagomati in modo da poter penetrare negli interstizi da pulire. Le spazzole metalliche potranno essere di qualsiasi forma e dimensione mentre le loro setole saranno di filo di acciaio armonico. I raschietti dovranno essere di acciaio temperato e mantenuti sempre acuminati per garantirne l'efficienza. L'attrezzatura ausiliaria comprenderà spazzole per polvere, scope, raschietti convenzionali nonché il corredo protettivo per l'operatore. Le scaglie di ruggine verranno asportate mediante impatto calibrato con il martello da asporto, la ruggine in fase di distacco sarà viceversa asportata mediante una adeguata combinazione delle operazioni di raschiatura e spazzolatura. La pulizia manuale di superfici pitturate (anche parzialmente) dovrà prevedere l'asportazione di tutta la pulitura in fase di distacco, oltre a qualsiasi formazione di ruggine e di incrostazioni.

A lavoro ultimato, la superficie dovrà essere spazzolata, spolverata e soffiata con aria compressa per togliere tutti i depositi di materiale staccato, quindi sgrassata. L'applicazione della pittura di fondo dovrà avvenire nel più breve tempo possibile con pitture di fondo con buone caratteristiche di bagnabilità, come quelle il cui veicolo sia olio di lino puro.

Pulizia meccanica

La pulizia meccanica comporta una superficie di solito più pulita di quella ottenuta con la pulizia manuale, tuttavia sarà necessario porre la massima cautela per evitare di interessare zone non volute di metallo. Le apparecchiature più adatte alla pulizia meccanica sono: spazzole metalliche rotanti, utensili rotanti ad impatto mentre sarà sconsigliabile l'uso di mole abrasive perché giudicato troppo irruento.

Spazzole metalliche rotanti - I fili della spazzola dovranno possedere sufficiente rigidità per asportare le scaglie di ruggine staccate, le vecchie pitture, i depositi di sporcizia. La scelta della forma (a coppa o a disco) e del tipo di filo sarà basata sulle condizioni della superficie da pulire. Per la pulizia degli angoli si useranno speciali spazzole a fasce radiali usate anche per pulire efficacemente attorno alle teste dei chiodi ed alle superfici molto irregolari. Non bisognerà comunque fare uso di velocità troppo elevate come pure sarà necessario che la spazzola non venga tenuta sullo stesso punto per lungo tempo, in quanto potrebbero verificarsi bruciature superficiali che danno alla superficie un aspetto vetroso e levigato che offre un ancoraggio molto scarso alla pittura protettiva. Prima di iniziare la pulizia meccanica, con spazzole sarà necessario esaminare se sulla superficie via siano depositi di olio, grasso o altri contaminanti solubili, nel qual caso la pulizia meccanica andrà preceduta da un robusto intervento con solventi. Utensili rotanti ad impatto - Potranno essere utilizzati anche speciali utensili meccanici ad impatto, speciali raschietti e scalpelli da montare su apparecchiature elettriche e pneumatici. Un tal modo di intervenire sarà particolarmente utile quando alla superficie metallica dovranno essere asportati spessi strati di ruggine, scaglie, vecchi e spessi strati di pittura. Facendo uso di questi utensili si dovrà fare molta attenzione a causa della

PRESTAZIONALE

possibilità che l'utensile intagli la superficie asportando metallo sano e lasciando sulla superficie stessa delle punte di bava acute, punti questi in cui lo strato di pittura protettiva potrà staccarsi e cadere prematuramente.

Un inconveniente non secondario che deriva dall'uso di questi strumenti per la pulizia di superfici d'acciaio è legato al fatto che la superficie, in caso di disattenzione operativa, potrebbe risultare troppo ruvida per una soddisfacente applicazione della pittura. Per queste ragioni l'uso di utensili rotanti ad impatto dovrà essere limitato a casi eccezionali.

Le superfici pulite con metodo meccanico dovranno subire l'applicazione di pittura di fondo nel più breve tempo possibile, per evitare gli effetti nocivi degli agenti atmosferici. Sarà necessario che le pitture di fondo abbiano buone caratteristiche di bagnabilità come quelle, ad esempio il cui veicolo sia costituito da olio di lino puro.

La spazzolatura dovrà essere di grado C St 3 degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 3 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council).

Sabbatura

Due sono i metodi principali di sabbatura: per via umida e a secco. Il metodo per via umida si differenzia da quello a secco per il fatto che nella polvere abrasiva viene introdotta dell'acqua o una soluzione di acqua e inibitore di corrosione. Il metodo per via umida presenta il vantaggio di ridurre al minimo la produzione di polvere, ma non sempre sarà utilizzabile. In effetti le strutture metalliche che presentano un gran numero di recessi formati da profilati e giunzioni, con cavità verso l'alto non si prestano ad una sabbatura umida in quanto la sabbia bagnata e gli altri residui tenderanno ad annidarsi negli anfratti e richiedere quindi un accurato lavaggio successivo. La presenza di acqua tenderà poi alla formazione di ruggine anche impiegando composti antiruggine in aggiunta all'acqua della sabbatura o di lavaggio. Secondo il procedimento di sabbatura a secco l'acciaio potrà essere pulito completamente dalla ruggine anche in profondità, rimanendo, ad eccezione dei casi in cui piova, assolutamente asciutto ed esente da corrosione per parecchie ore, permettendo di avere a disposizione un periodo di tempo sufficientemente lungo per l'applicazione del rivestimento protettivo.

Si procederà preliminarmente alla molatura di tutti gli spigoli per eliminare eventuali sbavature che potrebbero compromettere la continuità dello strato protettivo. Successivamente saranno eliminate eventuali trasse di grasso da tutte le superfici.

Si effettuerà quindi la sabbatura a metallo quasi bianco di grado B Sa 2 ½ degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 10 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council); dovranno essere impiegati abrasivi fini per ottenere un profilo di incisione compreso tra mm 0,025 e mm 0,050.

A sabbatura ultimata, prima di iniziare la verniciatura, si dovrà procedere alla completa asportazione di residui di ossidi, abrasivi e polvere, secondo specifiche SSPC SP1 con water getting.

Le superfici sabbate tassativamente non dovranno essere inumidite prima dell'applicazione dello strato di primer, che dovrà essere effettuata entro il termine di 8 ore dalla sabbatura, prima che venga a formarsi un qualsiasi principio di ruggine. Qualora si verificassero formazioni di ruggine, la sabbatura dovrà essere ripetuta a cura e spese dell'Impresa.

Tabella1

Gradi di accuratezza della preparazione superficiale secondo le specifiche SSPC in correlazione con gli standard fotografici SSPC-Vis-1 ovvero con quelli SIS 05 59 00.

Grado di pulizia	Calamina aderente -- A --	Ruggine calamina -- B --	Completo. arrugginita -- C --	Arrugginita con pitting -- D --
Condizioni iniziali della superficie	A Sa 0	B St 0 B Sa 0	C St 0 C Sa 0	D St 0 D Sa 0
Pulizia Manuale: Accurata Pulizia con Attrezzi Manuali SSPC-SP 2	(1)	B St 2	C St 2	D St 2
Pulizia Manuale: Molto accurata Pulizia con Attrezzi Meccanici SSPC-SP 3	(1)	B St 3	C St 3	D St 3
Sabbatura: Leggera Sabbatura di Spazzolatura SSPC-SP 7	(1)	B Sa 1	C Sa 1	D Sa 1
Sabbatura: Accurata Sabbatura Commerciale SSPC-SP 6	(1)	(2)	C Sa 2	D Sa 2
Sabbatura: Molto accurata Sabbatura a Metallo quasi Bianco SSPC – SP 10	A Sa 2½	B Sa 2½	C Sa 2½	D Sa 2½
Sabbatura: Accuratissima (3) Sabbatura a Metallo Bianco SSPC-SP 5	A Sa 3	B Sa 3	C Sa 3	D Sa 3

Note contenute nella specifica SSPC:

- (1) Non disponibili fotografie (in effetti, con un acciaio Tipo A questi gradi di preparazione non sono ottenibili).
- (2) La fotografia corrispondente al grado B Sa 2 nell'edizione 1982 delle specifiche mostra una zona scura che potrebbe essere interpretata come calamina e non è raccomandabile come illustrazione della "Sabbatura Commerciale" SSPC-SP 6.
- (3) Le fotografie delle edizioni 1978 e 1982, relative alle sabbature "A Sa 3", "B Sa 3", non illustrano adeguatamente la struttura superficiale tipica dell'acciaio sabbato.

Le norme ISO 8501-1: 1988, ed anche le Specifiche SSPC-SP: 1982 avvertono che il risultato della valutazione visiva delle superfici, dopo le operazioni di sabbatura, può essere influenzato da vari fattori relativi a differenze delle condizioni iniziali delle superfici (colore, zone di rugosità diverse, irregolarità), oppure da illuminazione non uniforme, ed anche da diversità di abrasivo impiegato. Gli standard visivi sono stati ottenuti con abrasivi contenenti sabbia di quarzo.

Tabella 2

Specifiche SSPC per la preparazione delle superfici

SSPC Specification	Riferimento SSPC-Vis 1	Descrizione
SP 1, Pulizia con Solvente		Rimozione di olio, grasso, sporcizia, terra, sali ed altri contaminanti per mezzo di solvente, detergenti alcalini, emulsioni o vapor d'acqua. Far precedere: rimozione dei materiali estranei (a parte olio e grassi) con uno dei seguenti metodi o più in combinazione: spazzolatura con setole dure o spazzola metallica, abrasione, raschiatura o pulizia con soluzioni di adeguati detergenti purché seguita da risciacquo con acqua dolce. Far seguire: rimozione di sporcizia, polvere ed altri contaminanti con spazzolatura, soffiatura con aria pulita e secca, od aspirapolvere.
SP 2, Pulizia con attrezzi manuali	B, C, D St 2	Rimozione al grado specificato di ruggine, calamina, pittura che siano in fase di distacco con impiego di picchiette a mano, raschietti vari, mezzi abrasivi, spazzole metalliche. Far precedere: rimozioni di tracce visibili di olio, grasso, residui solubili di saldatura e sali, con i metodi SSPC-SP 1. Far seguire: rimozione di sporcizia, polvere ed altri contaminanti con spazzolatura, soffiatura con aria pulita e secca o con aspirapolvere. Se la superficie non è di aspetto conforme a questa specifica, ripetere la pulizia.
SP 3, Pulizia con attrezzi meccanici	B, C, D St 3	Rimozione al grado specificato di ruggine, calamina, pittura che siano in fase di distacco con impiego di attrezzi motorizzati quali picchiettrici, smerigliatrici, spazzolatrici, mole. Far precedere: come per SP 2. Far seguire: come per SP 2. Se la superficie non è di aspetto conforme a questa specifica, ripetere la pulizia.
SP 5, Sabbiatura a Metallo Bianco	A, B, C, D Sa 3	Rimozione di tutte le visibili presenze di ruggine, calamina, pittura e materiali estranei mediante sabbiatura con turbina od ugello (a secco o ad umido) con uso di sabbia, o di graniglia metallica angolosa o sferica. (Per ambienti molto corrosivi ove siano giustificati alti costi di pulizia). Far precedere: rimozione di olii e grassi con i metodi della SSPC-SP1. Far seguire, prima della verniciatura: rimozione di ruggine che divenga visibile senza ingrandimento e, secondo SSPC-SP1, rimozione di visibili tracce di olii, grassi ed altri contaminanti. Rimuovere pure polvere e residui sciolti di abrasivo secco con spazzolatura, soffiatura con aria secca e pulita, depurata da olio e/o con aspirazione. Se la superficie è stata sabbiata con abrasivo bagnato, risciacquare con acqua dolce, additivata con sufficiente inibitore di corrosione o con acqua dolce, facendo seguire un trattamento inibitore. Se necessario, rimuovere con spazzola ogni residuo. Rettificare le imperfezioni della superficie che si evidenzino dopo la sabbiatura, secondo quanto indicato nei documenti di approvvigionamento.
SP 6, Sabbiatura Commerciale	C, D Sa 2	Sabbiatura fino a che almeno i due terzi della superficie siano liberi di tutti i residui visibili (Per condizioni di esposizione piuttosto severe). Far precedere: come per SP 5. Far seguire: come per SP 5, omettendo solo la rimozione di ruggine che divenga visibile.
SP 7, Sabbiatura di Sapazzolatura	B, C, D Sa 1	Sabbiatura di tutta la calamina, la ruggine, la pittura, eccettuato residui saldamente aderenti, scoprendo numerose chiazze, regolarmente distribuite, del metallo sottostante. Far precedere: come per SP 5. Far seguire: come per SP 6.
SP 10, Sabbiatura a Metallo quasi Bianco	A, B, C, D Sa 2½	Sabbiatura a raggiungere quasi la pulizia del Metallo Bianco, finché almeno il 95% della superficie sia libera di qualsiasi residuo visibile. (Per condizioni ambientali di alta umidità, atmosfera chimica, marina od altre situazioni corrosive). Far precedere: come per SP 5. Far seguire: come per SP 5.

Tabella 3

Descrizione secondo SSPC – Guide to Vis 2 dei gradi di raggiungimento di superfici d'acciaio pitturate

Gradi di arrugginimento	Descrizione	Standard foto	I quattro gradi rappresentativi della gamma di condizioni iniziali delle superfici da riverniciare
10	Assenza di ruggine o meno dello 0,01% di superficie arrugginita	Non necessario	Pittura quasi intatta; può scoprirsi un po' di primer; la ruggine copre meno di un decimo dell'1% della superficie.
9	Ruggine minuta, meno dell'0,03% di superficie arrugginita	No. 9	
8	Poche isolate macchie di ruggine, meno dello 0,1% di superficie arrugginita	No. 8	
7	Meno dello 0,3% di superficie arrugginita	Nessuno	Strato di finitura alquanto consumato; può vedersi il primer; leggere macchie o blistering; pulite le macchie, meno dell'1% della superficie
6	Larghe macchie ma per meno dell'1% di	No. 6	

PRESTAZIONALE

	superficie arrugginita				mostra ruggine, blistering, scaglie staccate di calamina o di film di pittura.
5	Arrugginimento esteso al 3% si superficie arrugginita	Nessuno			Pittura piuttosto alterata, con blistering o macchie; la superficie è coperta fino al 10% di ruggine,
4	Arrugginimento esteso al 10% di superficie arrugginita	No. 4	G		Vesciche di ruggine, scaglie dure o film di vernice in fase di distacco; visibile un leggerissimo pitting.
3	All'incirca un sesto della superficie arrugginita	Nessuno			
2	All'incirca un terzo della superficie arrugginita	Nessuno		H	Una estesa porzione della superficie di ruggine, crateri, noduli di ruggine e vernice non aderente;
1	All'incirca una metà della superficie arrugginita	Nessuno			Evidente pitting.
0	All'incirca il 100% della superficie arrugginita	Non necessario			

Pretrattamento o condizionamento dell'acciaio

Se richiesto per tutti quei ferri esposti agli agenti atmosferici o comunque in ambienti ricchi di umidità, sarà necessario effettuare un pretrattamento dei ferri puliti, prima dell'applicazione della mano di fondo. I pretrattamenti potranno essere dei seguenti due tipi:

Pretrattamento chimico o fosfatizzazione a freddo - Consisterà nel trattare l'acciaio con una miscela di acqua, acido fosforico, agenti bagnanti, olio solvente solubile in acqua, la precedente miscela andrà poi sciolta in rapporto 1:3 in acqua. Per una corretta applicazione si dovrà ottenere entro pochi minuti una superficie asciutta, polverosa e di colore grigio biancastro, ciò indicherà che l'acido fosforico ha reagito correttamente e che la miscela aveva l'esatta composizione. Operando in ambienti ad elevata umidità, la superficie alla quale si applicherà il pretrattamento, necessiterà di tempi più lunghi per essiccare e dar luogo alla reazione completa. Prima del pretrattamento bisognerà verificare che la superficie sia esente da ruggine e perfettamente pulita.

Pretrattamento con wash primers - Per wash primer si intende una composizione protettiva che formerà sulla superficie metallica un complesso costituito da una pellicola inorganica e/o organica, derivante da una serie di reazioni tra i componenti essenziali del wash primer e cioè acido fosforico, pigmenti da cromati inorganici e resina polivinilbutirlica. La pellicola inorganica risulterà dalla reazione tra metallo e componenti solubili del wash primer e dovrà depositarsi a contatto del metallo, mentre la pellicola organica si depositerà sulla prima per evaporazione del solvente. Il sistema dovrà possedere le seguenti proprietà: prevenire o ritardare la corrosione del metallo; agganciarsi saldamente all'acciaio permettendo l'adesione e l'integrità dei successivi cicli di rivestimento; permettere una protezione temporanea fino a quando non saranno applicate le pitture anticorrosive e le mani di finitura. Sarà ammesso l'uso di wash primers di tipo reattivo o di tipo non reattivo. Il primo sarà a base di pigmento terossicromato di zinco.

Il secondo tipo di pigmento sarà a base di fosfato di cromo; saranno comunque ammessi wash primers contenenti resina fenolica e/o fenossidica. Il tipo di wash primers da utilizzare sarà comunque vincolato dalla sua compatibilità con i cicli di pitturazione protettiva successivi. In linea di massima sarà richiesta una preparazione preventiva a base di sabbiatura almeno commerciale, in ogni caso sarà necessario che il metallo (anche non sabbiato) sia pulito e sgrassato accuratamente, non presenti tracce di ruggine, vecchie pitturazioni o comunque sostanze estranee. Il wash primers andrà applicato sulle superfici metalliche a spruzzo o a pennello, sarà da preferirsi l'applicazione a pennello in caso di ambiente particolarmente umido. Andrà applicato in un solo strato per uno spessore mediamente compreso fra 8 e 12 micron. Sia la fosfatizzazione a freddo che il wash primers non sono dei fondi veri e propri ma dei pretrattamenti a cui bisognerà far seguire, il più presto possibile, l'applicazione della pittura anticorrosiva che è stata scelta.

Mezzi e tecniche di applicazione dei rivestimenti protettivi

La scelta del sistema di applicazione sarà tesa a garantire la correttezza dell'operazione, lo spessore dello strato protettivo in funzione del tipo di intervento e di manufatto su cui andrà ad operare.

Pennello - Salvo casi particolari, la prima mano dovrà in ogni caso, essere data a pennello, per ottenere una buona penetrazione della pittura per azione meccanica. I pennelli dovranno essere di ottima marca, fabbricate con setole vulcanizzate o sintetiche, dovranno essere ben imbevuti di pittura, evitando tuttavia che questa giunga alla base delle setole; le pennellate saranno date con pennello inclinato a 45 gradi rispetto alla superficie e i vari strati di pittura saranno applicati incrociati e cioè ognuno in senso normale rispetto al precedente. Ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli dovranno essere accuratamente puliti con apposito diluente.

Spruzzo - L'applicazione a spruzzo sarà in linea di massima esclusa per la prima mano. Per ottenere una buona pitturazione a spruzzo sarà necessario in primo luogo regolare e mettere a punto l'afflusso dell'aria e della pittura alla pistola, in modo da raggiungere una corretta nebulizzazione della pittura stessa. In tal senso sarà necessaria una giusta scelta della corona per l'aria e dell'ugello spruzzatore, in funzione del tipo di pittura da spruzzare.

Inoltre bisognerà ottenere un corretto rapporto tra aria e pittura. In termini operativi sarà necessario che l'ugello della pistola sia tenuto costantemente ad una distanza di circa 20/25 cm dalla superficie e che una corretta operazione di spostamento della pistola comporti che lo spruzzo rimanga sempre perpendicolare alla superficie da pitturare. L'attrezzatura consisterà in una pistola a spruzzo, tubi flessibili per il trasporto dell'aria e delle pitture, serbatoio di alimentazione dell'aria compressa, compressore, riduttore di pressioni e filtro per mantenere costantemente la pressione dell'aria e asportarne l'umidità, sostanze grasse ed altre impurità.

Prima dell'applicazione la pittura dovrà essere accuratamente mescolata per ottenere una perfetta omogeneizzazione, operazione questa della massima importanza per evitare che le prime mani di pittura risultino ricche di veicolo e povere di pigmento. La diluizione delle pitture dovrà essere fatta con solventi prescritti per ciascuna pittura, per evitare alterazioni delle caratteristiche fisico-chimiche delle stesse. La temperatura ambiente e quella delle superfici da pitturare dovrà stare nei limiti prescritti per ciascuna pittura; lo stato igrometrico ambientale dovrà aggirarsi sui 65/70% di U.R. e non dovrà passare assolutamente l'85%, nel qual caso sarà necessario rimandare l'operazione in giorni con condizioni ambientali ottimali. Le superfici non dovranno assolutamente presentare umidità ed eventualmente sospendere la pitturazione (esterna) in caso di pioggia. L'opportunità di ultimare il più rapidamente possibile l'applicazione dei vari strati di pittura protettiva, non dovrà far trascurare il fatto che ciascuna mano di pittura dovrà raggiungere un adeguato grado di durezza e di essiccazione prima di

PRESTAZIONALE

applicare la mano successiva. Anche con tempo particolarmente favorevole, il periodo di essiccazione o essiccatura, non dovrà essere inferiore a quella prescritta per il ciclo utilizzato.

Elementi zincati a caldo

I manufatti che dovranno ricevere il trattamento di zincatura a caldo dovranno subire un'accurata preparazione, pulizia e sgrassaggio delle superfici tale da eliminare nel modo più radicale ogni traccia di grasso ruggine, calamina, vernici, scorie o di qualunque altra impurità.

Il trattamento dovrà eseguirsi nel rispetto delle prescrizioni indicate dalla UNI 5744.

Con riferimento alla norma stessa la massa dello strato di zincatura per unità di superficie, misurata su 3 provette con le modalità prescritte nella norma UNI 5741, non dovrà essere inferiore ai seguenti valori prescritti nella predetta norma:

MASSA DELLO STRATO DI ZINCATURA PER UNITA' DI SUPERFICIE		
CATEGORIA	Risultato medio di un gruppo di provette	Risultato per ciascuna provetta singola
	min. g/m2	min. g/m2
A. Strutture di acciaio profilato e strutture composte con parti di acciaio aventi spessore maggiore di 5 mm	500	450
B. Oggetti fabbricati in lamiera di acciaio avente spessore minore di 1 mm	350	300
C. Perni, viti, bulloni e dadi con diametro maggiore di 9 mm	375	300
D. Oggetti di ghisa, di ghisa malleabile e di acciaio fuso	500	450

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 sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti epossidici.

Verniciature

Tutte le superfici delle strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei due cicli di verniciatura definiti nel presente articolo, a seconda che trattasi di superfici in vista o di superfici interne.

Entrambi i cicli saranno preceduti da una accurata preparazione mediante sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nel trattamento delle superfici in corrispondenza delle giunzioni ad attrito per impedire qualsiasi infiltrazione all'interno dei giunti.

Non saranno accettati prodotti vernicianti che non siano rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti, restando a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'asportazione e la sostituzione di verniciature che non risultassero idonee.

Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati. Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura ed umidità dell'aria superano le soglie minime e massima proprie di ciascun prodotto. Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato. Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 ore dall'applicazione. Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

Per entrambi i cicli: quello per le superfici in vista e quello per le superfici interne, l'applicazione dovrà essere effettuata secondo lo schema che segue, salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori

a - in officina, a lavorazione ultimata:

- . sabbiatura di tutte le superfici
- . applicazione dello strato di primer

- in opera, ad avvenuto completamento del montaggio:

- . spazzolatura dei punti da ritoccare
- . ritocchi sullo strato di primer
- . applicazione dello strato intermedio
- . applicazione dello strato di finitura.

Accettazione dei prodotti vernicianti - Garanzie

I prodotti impiegati per le verniciature dovranno essere di primarie marche. E in facoltà della Direzione Lavori e degli organi di controllo della Società rifiutare prodotti di marche che non diano sicuro affidamento di buona qualità.

Ad avvenuta consegna dei lavori e prima di dare corso ai cicli di verniciatura previsti, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori campioni di tutti i prodotti vernicianti componenti i due cicli, con i relativi diluenti, in contenitori sigillati del peso di Kg 0,500 cadauno, nel numero di tre per ogni prodotto.

Ciascun campione dovrà essere accompagnato da schede tecniche riportanti le caratteristiche di composizione ed applicazione del prodotto.

La Direzione Lavori, a sua cura ed a spese dell'Impresa, provvederà a sottoporre i campioni a prova presso Laboratori di sua

PRESTAZIONALE

fiducia per verificarne la rispondenza ai requisiti richiesti.

Solo dopo che i laboratori avranno accertato tale rispondenza, la Direzione Lavori formalizzerà l' autorizzazione all' Impresa alla applicazione dei cicli, riservandosi di verificare in qualsiasi momento durante il corso dei lavori, sempre a spese dell' Impresa, la conformità dei prodotti impiegati, presenti a piè d' opera, ai campioni sotto posti a prova.

L' Impresa è tenuta a garantire la buona esecuzione dei lavori e la conservazione del ciclo applicato, per un periodo di sette anni.

La decorrenza della suddetta garanzia inizierà alla data del certificato di ultimazione lavori con l' obbligo di gratuita manutenzione per tutto il periodo di garanzia.

Nel detto periodo l' Impresa resta obbligata ad eseguire a propria cura e spese i ritocchi e quanto altro si rendesse necessario al fine di mantenere la verniciatura in condizioni di totale efficienza.

Se i lavori di ritocco eseguito nel periodo di garanzia supereranno il 20% della superficie totale, l' Impresa sarà tenuta ad eseguire a sua cura e spese, una totale successiva mano di verniciatura a conguaglio, al fine di ripristinare il buon appetto estetico dell' opera.

L' Impresa è tenuta inoltre a garantire la buona conservazione dello strato di primer zincante inorganico eseguito in officina per tutto il periodo intercorrente fino all' esecuzione dello strato intermedio e comunque per almeno un anno.

Cicli di verniciatura

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei cicli di pitturazione definiti nel presente articolo.

I cicli di verniciatura saranno preceduti da spazzolature meccaniche o sabbiature secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

I cicli di verniciatura saranno formati da un minimo di tre mani di prodotti verniciati mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica o filmazione fisica; le caratteristiche di composizione dei cicli da applicare sono le seguenti:

Ciclo "A"

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti verniciati.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato – Mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco ($Zn\ Cr\ O_4$), avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante clorocaucciù
- PVC % (1) $\geq 36\%$
- % pigmenti sul totale polveri $\geq 82\%$
- tipi di pigmento minio – $ZnCrO_4$
- legante secco % 25%
- spessore del film $80 \div 100\ \mu$
- metodo di applicazione pennello

2° strato – Mano intermedia al clorocaucciù pigmentata con: rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

Caratteristiche formulative della mano intermedia:

- tipo di legante clorocaucciù
- PVC % $\geq 41\%$
- % pigmento sul prodotto finito $\geq 14\%$
- tipi di pigmento rosso ossido, ferro-micaceo, alluminio
- legante secco % 28%
- spessore del film $80 \div 100\ \mu$
- metodo di applicazione pennello

3° strato – Mano di finitura: clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Caratteristiche formulative della mano di finitura:

- tipo di legante clorocaucciù acrilica
- PVC % $\geq 26\%$
- % pigmento sul prodotto finito $\geq 26\%$
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO_2)
- legante secco % 33%
- spessore del film $40\ \mu$
- metodo di applicazione pennello o rullo

Ciclo di verniciatura "A"

	1° strato	2° strato	3° strato
Tipo di legante	Clorocaucciù	Clorocaucciù	Clorocaucciù acrilica
PVC %	$\geq 36\%$	$\geq 41\%$	$\geq 26\%$
% pigmenti sul totale polveri	$\geq 82\%$	--	--

PRESTAZIONALE

% pigmenti sul prodotto finito	--	≥ 14%	≥ 26%
Tipi di pigmento	Minio, cromato di zinco (ZnCrO ₄)	Rosso ossido, ferro micaceo, alluminio	Biossido di titanio (TiO ₂)
Legante secco %	25%	28%	33%
Spessore del film	80 ÷ 100 μ	80 ÷ 100 μ	40 μ
Metodo di applicazione	Pennello	Pennello	Pennello-rotolo

Ciclo "B"

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti verniciati.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato – Mano di fondo epossidica pigmentata con ZnCrO₄ (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante epossidico
- PVC % ≥ 36%
- % pigmento sul prodotto finito ≥ 25%
- tipi di pigmento cromato di zinco ZnCrO₄
- legante secco % 26%
- spessore del film 30 ÷ 40 μ
- metodo di applicazione pennello

2° strato – Mano intermedia epossidica pigmentata con biossido di titanio (TiO₂), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante:

- tipo di legante epossidico
- PVC % ≥ 40%
- % pigmento sul prodotto finito ≥ 11%
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO₂)
- legante secco % 26%
- spessore del film 40 ÷ 100 μ
- metodo di applicazione pennello

3° strato – Mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante. Il tipo di polisocianato dovrà essere alifatico (né aromatico, né cicloalifatico), con un contenuto di monometri volatili non superiore allo 0,7% (ASTM D 2615/67 T):

- tipo di legante poliuretanico
- PVC % ≥ 16%
- % pigmento sul prodotto finito ≥ 26%
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO₂)
- legante secco % 39%
- spessore del film 30 ÷ 40 μ
- metodo di applicazione pennello o rotolo

Ciclo di verniciatura "B"

	1° strato	2° strato	3° strato
Tipo di legante	Epossidico	Epossidico	Poliuretanico
PVC %	≥ 36%	≥ 40%	≥ 16%
% pigmenti sul totale polveri	≥ 25%	--	--
% pigmenti sul prodotto finito	--	≥ 11%	≥ 26%
Tipi di pigmento	cromato di zinco (ZnCrO ₄)	Biossido di titanio (TiO ₂)	Biossido di titanio (TiO ₂)

PRESTAZIONALE

Legante secco %	26%	26%	39%
Spessore del film	30 ÷ 40 µ	80 ÷ 100 µ	30 ÷ 40 µ
Metodo di applicazione	Pennello	Pennello	Pennello-rullo

Ciclo "C"

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da quattro mani di prodotti verniciati.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato – Mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere di base: ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, in composizione singola o miscelati tra loro in modo da conferire la migliore resistenza alla corrosione.

E' ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaSO₄) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri ≥ 55%
- tipi di pigmento ossido di piombo, cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo
- legante secco (resina) % ≥ 18%
- tipo di olio nel legante olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca ≥ 60%
- spessore del film secco 35 ÷ 40 µ
- metodo di applicazione pennello o rullo

2° strato – Mano intermedia oleofenolica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione identica al 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative della 2ª mano:

- tipo di legante oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri ≥ 55%
- tipi di pigmento ossido di piombo, cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, ossido di ferro
- legante secco (resina) % ≥ 18%
- tipo di olio nel legante olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca ≥ 60%
- spessore del film secco 35 ÷ 40 µ
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

4° strato – Mano di finitura alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù di composizione identica al 3° strato, di colore differente dalla precedente mano.

Caratteristiche formulative della 4ª mano:

- tipo di legante alchidico – clorocaucciù
- % pigmenti sul totale polveri ≥ 55%
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO₂), ftalocianina bleu
- % TiO₂ sul totale pigmenti ≥ 30%
- legante secco (resina) % ≥ 40%
- tipo di olio nel legante olio vegetale
- % olio nella resina secca ≥ 60%
- spessore del film secco 35 ÷ 40 µ
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

Ciclo di verniciatura "C"

	1° strato	2° strato	3° strato	4° strato
Tipo di legante	Oleofenolico	Oleofenolico	Alchidico clorocaucciù	Alchidico clorocaucciù
% pigmenti sul totale polveri	≥ 55%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 55%

PRESTAZIONALE

Tipi di pigmento	Ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico cromati di piombo	Ossido di piombo, cromato di zinco, fosfato di zinco, cromati di piombo, silicocromati di piombo, ossido di ferro	Biossido di titanio ftalocianina bleu	Biossido di titanio, ftalocianina bleu
% di TiO ₂ sul totale pigmenti	--	--	≥ 30%	≥ 30%
Legante secco (resina) %	≥ 18%	≥ 18%	≥ 40%	≥ 40%
Tipo di olio nel legante	Olio di lino e/o legno	Olio di lino e/o legno	Olio vegetale	Olio vegetale
% olio nella resina secca	≥ 60%	≥ 60%	≥ 60%	≥ 60%
Spessore del filo secco	30 ÷ 40 μ	35 ÷ 40 μ	35 ÷ 40 μ	35 ÷ 40 μ
Metodo di applicazione	Pennello, rullo	Pennello, rullo, airless	Pennello, rullo, airless	Pennello, rullo, airless

Dato che nelle caratteristiche formulative dei singoli stadi relativi ai cicli A, B e C sono presenti sostanze tossiche e potenzialmente cancerogene, come specificato dal D.M. 25 luglio 1987 n. 555 (S.O. alla G.U. n. 15 del 20.1.1988), rettificato con avviso pubblicato sulla G.U. n. 90 del 18.4.1988, si dovrà adottare una serie di misure procedurali ed organizzative, al fine di ottenere un controllo ambientale e sanitario, tenendo peraltro presente quanto disposto dal D.P.R. 20.2.1988 n. 141 (G.U. n. 104 del 5.5.1988).

Caratteristiche di resistenza

Caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) del ciclo di verniciature anticorrosive.

- 1) Le caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) si intendono per cicli di verniciatura anticorrosiva applicata su supporti in acciaio tipo UNI 3351, sottoposti ad invecchiamento artificiale.

Per l'invecchiamento artificiale è previsto un ciclo così composto:

Agente aggressivo	Durata	Temperatura
Radiazione ultravioletta	6h	60°C
Corrosione per immersione continua in soluzioni aerate (U.N.I. 4261-66)	12h	35°C
Corrosione in nebbia salina (U.N.I. 5687-73)	12h	35°C
Radiazione ultravioletta	6h	60°C
Immersione in soluzione satura di CaCl ₂	12h	35°C

Dopo questo ciclo di invecchiamento artificiale, verranno eseguiti i controlli riportati di seguito.

- 2) Ingiallimento: secondo norma DIN 53230. Il prodotto di finitura deve essere non ingiallente (prova su prodotto non pigmentato).

- 3) Ruggine e Blistering (ASTM D 714-56) (DIN 53210):

Ciclo "A" Blistering: 1° strato = 9F
2° strato = 9M
3° strato = 9F
Ruggine: RO (ruggine assente)

Ciclo "B" Blistering: 1° strato = 9M
2° strato = 9M
3° strato = 9F
Ruggine: RO (ruggine assente)

PRESTAZIONALE

Ciclo "C"	Blistering:	1° strato = 9F
		2° strato = 9F
		3° strato = 9M
		4° strato = 9F
	Ruggine:	RO (ruggine assente)

4) Adesione (DIN 53151):

Ciclo "A"	$G_{10} \div G_{11}$	(stacco nullo al massimo del 5%)
Ciclo "B"	G_{10}	(stacco nullo)
Ciclo "C"	$G_{10} \div G_{11}$	(stacco nullo al massimo del 5%)

5) Spessore films secchi:

Ciclo "A"	1° strato = 90μ
	2° strato = 80μ
	3° strato = 40μ
Ciclo "B"	1° strato = 30μ
	2° strato = 90μ
	3° strato = 35μ
Ciclo "C"	1° strato = 35μ
	2° strato = 35μ
	3° strato = 35μ
	4° strato = 35μ

- 6) Resistenza all'abrasione: si determina solo su prodotto di finitura mediante Taber Abraser, con mola tipo CS 10, dopo 1000 giri con carico di 1 Kg. Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10 milligrammi.
- 7) Brillantezza: controllata mediante Glossmetro Gardner con angolo di 60°, deve avere un valore iniziale superiore al 90% e finale non inferiore all'80%.
- 8) Prova di piegatura a 180° (su lamierino d'acciaio UNI 3351) con mandrino Ø 4 mm.
Al termine non dovranno presentarsi screpolature o distacchi.

Prove di accettazione dei prodotti

L'Impresa dovrà preventivamente inviare al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro laboratorio ufficialmente riconosciuto quanto segue:

- campioni dei prodotti componenti il ciclo con relativi diluenti in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg e nel numero di tre per ogni prodotto (uno di questi campioni non deve essere pigmentato);
- schede tecniche dei prodotti verniciati compilate in tutte le loro voci e fogli per le:
 - caratteristiche di composizione: foglio A;
 - caratteristiche di applicazione: foglio B.

Il colore di finitura sarà indicato dalla Direzione Lavori; i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere, nella scheda riportante le caratteristiche di composizione, sottratti alla quantità percentuale di solvente. Controllata la rispondenza del rivestimento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti il ciclo saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso. La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche di resistenza, di composizione e di applicazione accertate in fase di gara e/o riprodurre gli spettri IR su detti materiali. Tali spettri dovranno essere uguali a quelli ricavati dai campioni.

Prove caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche)

N.	Prova (ciclo "A")	Fondo	Intermedia	Finitura
1	Blistering	${}_9F$	${}_9M$	${}_9F$
2	Ruggine	RO		
3	Adesione	$G_{10} \div G_{11}$		
4	Spessore films secchi	90μ	80μ	40μ
5	Abrasione	< 10 mg		
6	Brillantezza iniziale	≥ 90%		
7	Brillantezza finale	≥ 80%		

Prove caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche)

N.	Prova (ciclo "B")	Fondo	Intermedia	Finitura
1	Blistering	${}_9M$	${}_9M$	${}_9F$
2	Ruggine	RO		
3	Adesione	G_{10}		
4	Spessore films secchi	90μ	80μ	35μ
5	Abrasione	< 10 mg		
6	Brillantezza iniziale	≥ 90%		
7	Brillantezza finale	≥ 80%		

Prove caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche)

N.	Prova (ciclo "C")	Fondo	Intermedia	Intermedia	Finitura
1	Blistering	${}_9F$	${}_9F$	${}_9M$	${}_9F$
2	Ruggine	RO			

PRESTAZIONALE

3	Adesione	$G_{10} + G_{11}$			
4	Spessore films secchi	35 μ	35 μ	35 μ	35 μ
5	Abrasione				
6	Brillantezza iniziale				
7	Brillantezza finale				

SEZIONE 5 DRENAGGI VESPAI MASSET

5.1 DRENAGGI

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 sotto forma 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.

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame o ciottolame o misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo di classe 200; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame e i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti.

Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino negli strati superiori.

La Direzione Lavori potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali organici e coesivi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

Drenaggi con filtro in "tessuto non tessuto"

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, gli stessi potranno essere realizzati con filtro laterale in tessuto "non tessuto" in poliestere del tipo a legamento per agugliatura o a legamento doppio.

Le prove da eseguire per il controllo dei requisiti saranno del tipo descritto nell'apposita voce; il peso minimo dovrà essere di 350 gr/mq.

I vari teli di non tessuto dovranno essere cuciti tra di loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno 30 cm.

La parte inferiore dei non tessuti, in contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per una altezza di almeno 5 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume tipo 180-200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 kg/mq. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del non tessuto stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità di drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito verrà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm.

Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da fare aderire il più possibile il non tessuto alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento si sovrapporrà il non tessuto fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

Cunette e drenaggi in trincea

I drenaggi laterali delle pavimentazioni per lo smaltimento delle acque in corrispondenza delle cunette dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni di progetto.

Lo scavo verrà rivestito con un filtro di tessuto "non tessuto" in poliestere a legamento con agugliatura o a legamento doppio del peso minimo di 350 gr/mq.

Sotto un peso di 2 kg/cmq, lo spessore del "non tessuto" non dovrà essere inferiore a 0,5 mm.

I teli del "non tessuto" dovranno essere cuciti fra di loro e la sovrapposizione dei giunti dovrà essere di almeno 30 cm.

Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una sovrapposizione dello stesso e per una larghezza di almeno 20 cm sul piano di posa dello strato di misto cementato.

La parte inferiore dei non tessuti, in contatto con il fondo del cavo e per un'altezza di almeno 5 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume di tipo 180-200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetti sul poliestere) in ragione di almeno 2 kg/mq.

Successivamente al non tessuto, sul fondo dello scavo verrà posto in opera uno strato dello spessore di 5 cm di sabbia lavata per l'allettamento del tubo di drenaggio. La tubazione drenante, in lamiera di acciaio zincata ondulata elicoidalmente sarà posta in opera con le aperture rivolte verso il basso in modo simmetrico rispetto alla generatrice inferiore del tubo.

Il diametro della tubazione potrà essere di 15 o 20 cm. a seconda della entità delle acque da smaltire.

In alternativa, previa approvazione della Direzione Lavori potranno essere impiegati tubi in PVC nervato con fori di drenaggio.

Il riempimento finale del cavo sarà in misto di fiume o frantumato di cava. Tale materiale dovrà essere pulito ed esente da componenti organici e coesivi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie

PRESTAZIONALE

UNI.

Su richiesta della Direzione Lavori il riempimento potrà essere realizzato con calcestruzzo poroso vibrato, che dovrà rispondere ai requisiti indicati nel punto 42.3.

Effettuata la chiusura del cavo mediante il non tessuto come descritto in precedenza, si provvederà ad impregnare con bitume 180-200 dato a caldo il lembo superiore. Successivamente verrà realizzata la cunetta laterale in terra avente il profilo conforme ai disegni di progetto.

Nel caso in cui la pendenza longitudinale della cunetta superi il valore del 2,0% si provvederà al rivestimento dell'intero profilo della cunetta mediante conglomerato cementizio tipo il definito all'art.16 tabella 16.b.

Qualora la lunghezza del tratto di scolo e/o la pendenza longitudinale dello stesso non siano tali da garantire un sicuro smaltimento delle acque, si provvederà al convogliamento, mediante pozzetto in calcestruzzo munito di griglia, delle acque drenate e di quelle defluenti in cunetta, in una condotta di allontanamento posta inferiormente a quella di drenaggio dimensionalmente determinate nei disegni di progetto.

La tubazione di allontanamento sarà in cemento del diametro non inferiore a 30 cm ed avrà le caratteristiche strutturali e di posa indicate in progetto.

Opere di drenaggio lineari superficiali

I sistemi di drenaggio lineare saranno realizzate con canalette ad elementi prefabbricati componibili in calcestruzzo di poliestere P 1408, composto da resine poliestere e sabbie quarzifere, con caratteristiche antigelene, antisaline, antiacide, resistenti agli oli e grassi e con superficie interna liscia (coeff. di scabrezza secondo Goubler - Strichle = 95) posati su magrone in calcestruzzo di spessore non inferiore a 10 cm e rinfiando di spessore non inferiore a 20 cm opportunamente vibrato.

La canaletta sarà dotata di pendenza incorporata pari a 0.6%, ricata sull'altezza dell'elemento e sarà munita di tutti i pezzi speciali e dei collegamenti ai pozzetti di scolo, come e dove previsti in progetto e indicato dalla D.L.

La copertura della canaletta sarà realizzata con griglia in acciaio inox e staffa di fissaggio sempre in acciaio inox. Classe di carico non inferiore alla Classe C (norme DIN 19580).

Le griglie saranno opportunamente fissate alla canaletta con viti e barrette di fissaggio con incavi nel calcestruzzo ricavati nella canaletta stessa, con almeno 2 punti di fissaggio a m 1 di condotta.

5.2 VESPAI

Vespai aerei con casseri a perdere

Per la creazione dell'intercapedine sotto il solaio possono essere impiegate cupole in plastica riciclata e riciclabile, sagomate in modo da essere facilmente collegate tra loro per formare una struttura autoportante puntiforme e ricevere il getto in c.l.s. che costituisce la soletta. Il cassero è progettato per sopportare il peso degli operatori, dell'armatura e del calcestruzzo durante il getto. Il sovraccarico utile varia in funzione degli spessori della soletta e del magro sottostante.

Il cassero è dotato di un sistema di collegamento ad incastro che consente una posa facile e veloce inoltre, la sua forma cava permetterà di posizionare, in ogni direzione, tubazioni, condutture e cavi. Gli elementi, ermeticamente componibili, realizzano pilastri impermeabili alla risalita dell'umidità. Per alcuni modelli e soprattutto per quelli di più grandi dimensioni alla base è previsto un elemento complementare con la funzione di garantire la tenuta delle gambe durante la fase di getto del calcestruzzo. Sotto le cupolette si crea un vano libero che consente la circolazione d'aria in tutte le direzioni (barriera anti-radon); le case produttrici offrono elementi predisposti per essere collegati ermeticamente tra loro. La superficie inferiore diseguale e i pilastri rastremati verso il basso spezzano le vibrazioni sonore per evitare un'eventuale effetto di cassa di risonanza che si può creare all'interno dell'intercapedine.

Il vespaio è realizzato in calcestruzzo con cassero a perdere, modulare in polipropilene riciclato composto da:

cassero a perdere in polipropilene interamente riciclato e riciclabile di dimensioni 50x50 h.60, posati in opera a secco, armatura di ripartizione in rete elettrosaldata 20x20 diametro mm.8, necessaria per resistere alle sollecitazioni di esercizio come da progetto, getto di calcestruzzo Rck 250 Kg/cm² per il riempimento dei casseri fino alla sommità e per la soletta superiore, gettato in opera con o senza l'ausilio di pompe, tubo in pvc corrugato per aerazione, posato come da disegni esecutivi, e relativa griglia esterna in rame o acciaio inox 150x150 mm, completa di fitta rete metallica anti-insetto.

Per la posa in opera:

1. creare un piano di base in magrone, cemento e ghiaia, livellandolo il più possibile.
2. posare tutte le eventuali tubature per gli impianti avendo cura che i fori di aerazione restino liberi;
3. posizionare le cupole di plastica e verificare il loro corretto aggancio prima di procedere con il getto;
4. effettuare il getto del solaio in calcestruzzo;
5. completare il solaio con il massetto e il pavimento.

5.3 MASSETTI

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 richiamata

Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2234 - Appendice 1 - Norme per l'accettazione dei materiali da pavimentazione.

Calcestruzzi con argilla espansa o vermiculite

I calcestruzzi alleggeriti con funzione termoisolante da utilizzare per le coperture impermeabilizzate con guaine o quale strato isolante sottopavimento all'interno degli edifici,

saranno costituiti da un conglomerato cementizio di cemento Portland miscelato in proporzioni variabili con aggregati leggeri di argilla di cava espansa, successivamente pompato in opera.

CARATTERISTICHE TECNICHE (SALVO DIVERSA INDICAZIONE DI ELENCO PREZZI)

- " Massa volumica $\approx 1000 \text{ Kg/m}^3$
- " Resistenza compressione 28 gg. $\geq 150 \text{ Kg/cm}^2$
- " Conducibilità Termica $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$
- " Reazione al fuoco Classe 0
- " Granulometria 0 - 4 mm
- " Temperatura di posa $> 5^\circ \text{ C}$

POSA IN OPERA

E' necessaria una accurata pulizia del piano di posa nonché la protezione delle tubazioni e di cavidotti mediante ricoprimenti in malta cementizia.

Per quanto riguarda la conservazione dei componenti, il confezionamento, il trasporto, il costipamento, le condizioni speciali di lavorazione, la classificazione degli strati superficiali, le tolleranze.

Massetti a base di calce idraulica naturale

Il massetto ha la funzione di creare un sottofondo per la posa della pavimentazione. Il massetto è costituito da malta di calce idraulica in polvere ed inerti silicei 0-2,5 mm, a basso contenuto di argilla, privo di cementi ed additivi, dato in opera ben costipato e livellato. Il massetto deve essere staccato dalle strutture perimetrali con striscia in feltro di juta o altro isolante naturale dello spessore minimo di 0,5.

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^3
- ◆ 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^2
- ◆ Resistenza a compressione a 28 gg.: 250 Kg/cm^2
- ◆ Resistenza a flessione a 7 gg.: 45 Kg/cm^2
- ◆ Resistenza a flessione a 28 gg.: 60 Kg/cm^2
- ◆ Coefficiente di conducibilità termica: $\lambda = 1,1 \text{ W/m}^\circ\text{K}$
- ◆ Coefficiente di dilatazione termica: $0,016 \text{ mm/m}^\circ\text{K}$

PRESTAZIONALE

- ♦ 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'adesivoAttendere l'essiccazione dell'adesivo (2/3 giorni) prima della sigillatura dei giunti
Parquet in legno	0,5%	Poliuretanico 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%	Poliuratanico e/o epossidico esente da acqua	Come sopra	Come sopra

PRESTAZIONALE

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	

Massetti a secco per la formazione di sottofondi coibenti

Il prodotto andrà rigorosamente conservato in luogo asciutto e risponderà alle caratteristiche riportate al relativo punto del titolo materiali. Il granulato viene versato direttamente dal sacco sulla superficie di posa senza preparazione preliminare. Per le chiusure orizzontali controterra, si deve prima applicare una guaina protettiva impermeabile a seconda delle normative vigenti. Sul sottofondo applicare una carta antipolvere traspirante, stando attenti che i margini rispettivi si sovrappongano. Iniziando da un angolo della stanza vengono versate strisce di granulato tra i regoli di legno per realizzare il livellamento. Per raggiungere la quota di questi regoli, si deve già tener conto di un'aggiunta del 10% del granulato isolante rispetto al fabbisogno previsto a causa della riduzione della massa volumica apparente per compressione. Il granulato viene allora versato, spanto e disteso sopra i regoli di legno tramite una staggia dritta. Nello stesso tempo, si deve stare attenti a non calpestare il granulato per evitare

Massetti in cemento indurito

Sollecitazioni

La pavimentazione sarà di classe e tipo così come indicato in progetto e dovrà essere in grado di resistere alle sollecitazioni statiche e dinamiche previste e/o richieste (sovraccarichi conseguenti a scaffalature, macchine, attrezzature varie, movimentazione di carrelli traslatori etc...).

Sottofondo

L'Appaltatore dovrà accertare che le caratteristiche del sottofondo (in materiale sabbioso e ghiaioso) corrispondano alle prescrizioni di progetto ed alle prestazioni a cui la pavimentazione dovrà rispondere. Nel caso di mancata rispondenza, questa, dovrà essere segnalata alla Direzione dei Lavori, ed i lavori non potranno essere iniziati sino a che tutti i difetti non siano stati eliminati. Una volta che l'accertamento abbia avuto esito positivo, l'Appaltatore si farà carico del mantenimento e della manutenzione del sottofondo per tutta la durata dei lavori. Il livellamento del sottofondo dovrà essere estremamente accurato, effettuando, con l'aiuto di dime, dei piccoli riporti in sabbia, onde ottenere il migliore piano possibile. Sul sottofondo si procederà quindi alla installazione delle sponde entro le quali verrà gettata la pavimentazione.

Massetto in calcestruzzo

Sul sottofondo, già preparato, verrà disteso uno strato di conglomerato cementizio armato con resistenza caratteristica cubica Rck 250, composto da sabbia ed inerti di diametro max 20/25 mm, e 3 - 3,5 q.li di cemento Portland R 325 con l'aggiunta di additivi plastificanti. In corrispondenza degli angoli, dei fianchi, delle forature per alloggiare i pozzetti, dei giunti strutturali, etc., l'armatura dovrà essere adeguatamente rinforzata per contrastare l'azione delle maggiori tensioni e cedimenti che si verificheranno in tali zone. Una adeguata vibratura del calcestruzzo eviterà la segregazione degli inerti. Lo strato superficiale del massetto dovrà essere sufficientemente scabro per garantire l'aggancio del successivo strato di finitura.

Finitura superficiale

A completamento della pavimentazione verrà applicato uno strato antiusura dello spessore di 10 (+/- 2) mm di malta di solo cemento ed inerti quarziferi ad alto tenore di silice (< 93%) e corindone naturale, in ragione di 10-12 Kg per metro quadrato di pavimento, lisciato o rigato secondo quanto previsto. In alternativa, se prescritto, gli aggregati potrebbero essere metallici, vagliati secondo una determinata curva granulometrica con l'aggiunta di altre cariche ed additivi. Prima di ricevere lo strato di finitura superficiale il massetto dovrà essere sufficientemente asciutto e protetto contro ogni possibile infiltrazione di acqua. Il suo contenuto in umidità dovrà essere attentamente controllato dall'Appaltatore mediante misuratori elettrici di umidità, le cui teste di misura dovranno essere fatte penetrare nel massetto. Il tempo di asciugatura dipende dalla composizione e dallo spessore del massetto, oltre che dalle condizioni atmosferiche del momento, dalla ventilazione e dal contenuto in umidità residuo nella costruzione. Una certa quantità d'acqua resta sempre nel massetto (umidità ambientale) ed il suo quantitativo in percentuale può variare dal 2 all'8% ad avvenuta essiccazione del massetto. Questa, in relazione al tipo di pavimentazione eseguita potrà variare da 2 a 6 settimane. La stagionatura della pavimentazione dovrà, in ogni caso, essere effettuata con il pavimento tenuto ben bagnato per tutto il tempo necessario. La stagionatura all'aria, infatti, comporterebbe il decadimento della resistenza all'abrasione della pavimentazione.

Pendenze

La pendenza della pavimentazione verso i punti di raccolta delle acque, fissata in progetto, dovrà essere verificata in

PRESTAZIONALE

relazione alla scorrevolezza della superficie nei confronti della composizione chimica delle acque di scarico (lavorazione, lavaggio, sanificazione, ecc.) ed in relazione alla stabilità della scaffalatura e/o attrezzatura ad essa appoggiate.

Giunti

La pavimentazione dovrà essere giuntata su tutta la superficie, senza interrompere la continuità della rete di armatura, in campiture non maggiori di 15 mq cadauna e perimetrate da giunti di costruzione e/o contrazione longitudinali e trasversali, eseguiti tagliando la pavimentazione con apposito utensile diametrato.

Tali giunti dovranno avere adeguata armatura (manicotti) in grado di assorbire gli sforzi di taglio.

I giunti strutturali, con interassi medi di 25/30 m, ed in ogni caso in corrispondenza dei giunti dei fabbricati, dovranno essere realizzati interrompendo la continuità della rete di armatura e con sagome ed armature atte al fine di evitare eventuali cedimenti differenziali fra un campo e l'altro.

Giunti di dilatazione andranno posti nei punti di interconnessione con la struttura (pilastri).

Sigillature

I giunti verranno sigillati con mastici bituminosi o con altro materiale idoneo ed adatto alle prestazioni della pavimentazione, alle necessità del Committente, ai requisiti dei prodotti che verranno utilizzati per la sanificazione degli ambienti di lavoro.

Se non diversamente specificato, si dovranno impiegare fondogiunti in compriband autoadesivo e sigillature superficiali realizzate con prodotti non degradabili, nè sublimabili ed aventi un elevato coefficiente di dilatazione ed elasticità.

Difetti

Lo strato di finitura superficiale dovrà mantenere nel tempo le medesime qualità di resistenza, planarità, omogeneità ed uniformità di colorazione.

Non dovrà presentare carie, peli, cavillature, nè fenomeni di rigonfiamento e/o distacco dal supporto sottostante.

Tolleranze

La planarità del pavimento dovrà rispondere alla norma DIN 18202, definendo con "A" le pavimentazioni da realizzare in zone particolarmente delicate, quali ad esempio, i corridoi fra scaffalature.

Tipo "A"

Sino a m oltre	0,1	1	4	12	15	e
Tolleranze in mm	2	6	12	18	20	

Tipo "B"

Sino a m oltre	0,1	1	4	12	15	e
Tolleranze in mm	1	3	9	12	15	

Le tolleranze di cui sopra, rappresentano dei valori max accettabili ottenuti sommando gli scarti max positivi e negativi, rispetto al piano ideale della pavimentazione, nel tratto corrispondente.

Prove e controlli

Il pavimento indurito, sottoposto alle seguenti verifiche, dovrà dare i seguenti risultati:

Prova di abrasione al getto di sabbia:

- verrà colpita una superficie circolare del diametro di 60 mm;
- l'abrasivo verrà proiettato mediante un iniettore alimentato con aria compressa e sarà costituito da sabbia silicea di grana compresa fra 0,5 mm e 1,2 mm;
- il quantitativo da impiegarsi sarà di gr. 50 per cmq di superficie colpita.

Verrà effettuata una comparazione tra il peso iniziale della sabbia e quello finale. Il risultato sarà una variazione di peso, espresso in grammi: sarà tollerata una variazione pari a 70 grammi.

Sarà inoltre osservato il grado di usura della pavimentazione nel punto di prova.

Prova di usura per attrito radente, eseguita secondo il R.D. 16 novembre 1939, n. 2334.

Sarà tollerato un coefficiente di abrasione non superiore a mm 5,50.

Prova di tolleranza con stagge metalliche e strumentazione di precisione per verificare la rispondenza della pavimentazione alle prescrizioni di cui al precedente punto.

Massetti in cemento lisciato

Sollecitazioni

Idem come sopra.

Sottofondo

Idem come sopra.

Massetto in calcestruzzo

Idem come sopra.

Finitura superficiale

Sul piano di posa, costituito dall'estradosso del massetto in calcestruzzo ed in relazione alle indicazioni di progetto, la pavimentazione potrà essere realizzata come segue.

Direttamente sul massetto in calcestruzzo armato:

PRESTAZIONALE

- cappa in malta di cemento a q.li 5, spessore cm 2 e spolvero di cemento puro tipo R 325, gettato su massetto "a fresco".

Mediante l'interposizione di sottofondo

- sottofondo in calcestruzzo a q.li 2 di cemento R 325, spessore 8 cm;
- cappa in malta di cemento come sopra.

La finitura potrà essere di tipo normale o indurito con inerti quarziferi e corindone oppure con superficie lisciata o bocciardata, secondo le richieste di progetto.

Per quanto concerne il contenuto in umidità del massetto e le precauzioni da adottare ci si riferisce al precedente punto B.

Pendenze

Idem come sopra.

Giunti

Idem come sopra.

Sigillature

Idem come sopra.

Difetti

Idem come sopra.

Tolleranze

Idem come sopra, relativamente al tipo "A".

Prove e controlli

Idem come sopra se realizzato con cappa in cemento indurito.

5.4 SOLAI

Normativa di riferimento

Le opere ed i materiali impiegati dovranno essere conformi alle prescrizioni e alle seguenti leggi e norme:

- Legge 5.11.1971, n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 2.2.1974, n. 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. LL.PP. 14.2.1992: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e Circ. Min. LL.PP. contenente le istruzioni relative.
- D.M. LL.PP. 12.2.1982: "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e Circ. Min. LL.PP. 24.5.1982, n. 22631 contenente le istruzioni relative.
- D.M. LL.PP. 24.1.1986: "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche" e Circ. Min. LL.PP. 19.7.1986, n. 27690 contenente le istruzioni relative.
- D.M. LL.PP. 11.3.1988, n. 6: "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. 21597 contenente le istruzioni relative.
- CNR 10011/85 - Costruzioni in acciaio Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione
- CNR 10012/85 Ipotesi di carico sulle costruzioni
- CNR 10018/85 Apparecchi di appoggio di gomma e PTFE nelle costruzioni: istruzioni per il calcolo e l'impiego
- CNR 10022/85 Profili formati a freddo: Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni
- UNI Gruppo 108 Saldatura
- UNI Gruppo 153 Generalità sulla bulloneria
- UNI Gruppo 155 Viti e bulloni - categoria C
- UNI Gruppo 156 Viti, dadi, rosette e piastrine ad alta resistenza
- UNI Gruppo 167 Dadi esagonali e quadri
- UNI Gruppo 172 Rosette, piastrine e controdadi - Norme generali
- UNI Gruppo 173 Rosette, piastrine e controdadi - Norme dimensionali
- UNI Gruppo 433 Lamiere e nastri
- UNI Gruppo 435 Profilati
- UNI Gruppo 436 Barre, vergelle e larghi piatti
- UNI Gruppo 440 Blocchi, dischi, anelli e manicotti
- UNI Gruppo 441 Tubi

Generalità

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite con solai di tipo diverso come descritto di seguito.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai, i pendini di sospensione dei controsoffitti, degli impianti meccanici ed elettrici, nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla D.L..

I carichi accidentali di cui si dovrà tenere conto nel calcolo dei solai saranno quelli fissati dal D.M. 12/2/82 ed in particolare si adotteranno i seguenti sovraccarichi:

5,0 KN/mq per i locali aperti al pubblico

2,5 KN/mq per i locali tecnici

1,5 KN/mq per le coperture

6,0 KN/mq per la biblioteca.

Quanto contenuto nel presente Paragrafo si riferisce alle seguenti opere strutturali:

- solai di copertura realizzati con sole lamiere grecate o con elementi di lamiera piegata a freddo;

PRESTAZIONALE

- solai di piano realizzati con lamiera grecate e getto di calcestruzzo non collaborante;
- solai di piano realizzati con lamiera grecate e getto di calcestruzzo collaborante.
- solai di piano in cemento armato;
- solai di piano tipo misto c.a. e laterizio;
- solai di piano prefabbricati tipo "Predalle".

Solai di copertura e tamponamenti di parete realizzati con sole lamiera grecate

Quando gli elementi di lamiera debbano essere vincolati ad una struttura metallica non è necessaria alcuna predisposizione particolare.

Nel caso in cui la struttura principale sia in c.a. e quindi gli elementi di lamiera debbano appoggiare su travi o muri di calcestruzzo, si dovrà ancorare nel corpo di tali elementi portanti un corrente tubolare o angolare sul quale fissare le lamiera con viti, chiodi o bottoni di saldatura.

La distribuzione dei punti di fissaggio delle lamiera (sia con viti, chiodi o bottoni di saldatura) non dovrà scendere sotto i seguenti limiti:

- lamiera di copertura:
I fissaggi dovranno essere disposti su tutte le onde in corrispondenza della gronda, del colmo, di tutte le sovrapposizioni longitudinali, nonché delle parti aggettanti del perimetro della costruzione; in corrispondenza dei supporti intermedi il fissaggio potrà essere previsto su onde alterne; il collegamento di due lamiera adiacenti lungo i sormonti laterali avverrà in corrispondenza di tutti i supporti;
- lamiera di parete: i fissaggi potranno essere previsti su onde alterne;
- solai: i fissaggi dovranno essere previsti in corrispondenza di tutte le onde.

Solai realizzati con lamiera grecate e getto di calcestruzzo non collaborante

Per quanto concerne la preparazione degli appoggi e la posa degli elementi di lamiera vale quanto detto al secondo capoverso del paragrafo c.

Per quanto concerne la distribuzione dei punti di fissaggio vale quanto detto al terzo capoverso del paragrafo C; i lembi longitudinali dovranno essere uniti con rivetti al passo max di 1,50 m per evitare colature di calcestruzzo e abbassamenti relativi tra elementi di lamiera adiacenti.

Per il getto del calcestruzzo si dovranno seguire le seguenti istruzioni:

- gli inerti non dovranno avere dimensioni superiori a 20 mm;
- il calcestruzzo dovrà essere opportunamente additivato per ridurre al minimo il valore del rapporto a/c, data la presenza della lamiera grecata con funzione di cassaforma;
- evitare di formare cumuli di calcestruzzo in mezzaria delle campate di lamiera, per non arrivare a provocare deformazioni permanenti localizzate;
- evitare assolutamente i getti in caso di rischio di gelo;
- predisporre sempre una rete elettrosaldata posata a 2 cm circa dal filo superiore del getto; tale rete non dovrà mai essere saldata all'estradosso della lamiera grecata per non danneggiarne la zincatura;
- in presenza di appoggio su murature di calcestruzzo nella correa di bordo dovranno essere predisposte armature di cucitura sia inferiori (a livello della lamiera grecata) sia superiori (a livello della rete elettrosaldata), in corrispondenza di ogni onda sul lato di testa; lungo il lato parallelo alle onde si predisporrà l'armatura superiore con una penetrazione minima di 60 cm.

Solai realizzati con lamiera grecate e getto di calcestruzzo collaborante

Tale tipo di struttura è realizzata con l'impiego di lamiera dotate di bugnature lungo le pareti subverticali della grecatura, che impediscono sia lo scorrimento relativo longitudinale sia il distacco verticale tra calcestruzzo e acciaio.

Per quanto concerne la preparazione degli appoggi e la posa degli elementi di lamiera vale quanto detto al secondo capoverso del paragrafo c.

E' da tenere presente che le lamiera grecate del tipo in questione, non potendo sovrapporsi lungo i loro lembi di testa, potranno essere solo accostate lungo una linea di appoggio: per evitare colature di calcestruzzo si chiuderà la fessura lungo tale linea con l'applicazione di un nastro adesivo.

Per quanto concerne la distribuzione dei punti di fissaggio vale quanto detto al secondo capoverso del paragrafo D.

Prima del getto la zona interessata di solaio dovrà essere accuratamente pulita da materiali o liquidi che possano ridurre l'aderenza tra calcestruzzo e lamiera.

Per le operazioni di getto tenere presente anche le istruzioni del terzo capoverso della sottosezione D.

In caso di necessità si potranno prevedere armature complementari a cavallotto sugli appoggi per momenti negativi o in campata con barre da annegare nelle nervature; particolare cura dovrà essere adottata per il posizionamento di tali armature con l'uso di adatti distanziatori.

Nel caso di realizzazione di soletta su lamiera grecata facente parte di struttura composta acciaio-calcestruzzo dovranno essere tenute in considerazione le seguenti istruzioni:

- la sezione della lamiera grecata dovrà avere caratteristiche geometriche tali per cui il rapporto tra la larghezza b di onda e la sua altezza a sia $b/a > 2$;
- la testa del connettore dovrà sporgere oltre l'estradosso dell'onda di almeno 25 mm;
- la copertura di calcestruzzo sopra la testa del connettore dovrà risultare di almeno 25 mm.

Solai in cemento armato

Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in c.a. di cui alla sezione 3.

Solai di tipo misto C.A. e laterizio

I travetti saranno realizzati in cls di classe non inferiore a R'bk 250 armato con barre di acciaio Feb 38, ed avranno l'intradosso in granulato di laterizio. I laterizi, in forma di monoblocco-biblocco, dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei materiali laterizi emanate con le UNI 5631-65 ed UNI 5633-65. I laterizi aventi nel solaio funzione statica devono essere contornati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi di compressione dall'uno all'altro elemento.

PRESTAZIONALE

Nel caso si richieda al laterizio il concorso nella resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare laterizi monoblocchi in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra di loro. La resistenza a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 15 N/mm² per i laterizi aventi funzione principale di alleggerimento, e di 30 N/mm² per i laterizi aventi funzione statica integrativa.

Quando l'armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di malta cementizia di 5 mm.

Per la confezione a piè d'opera di travi in laterizio armato, non dovranno impiegarsi malte cementizie con dosature minori di 450 Kg/mc nè conglomerati di classe inferiore a R'bk 350.

Particolare attenzione dovrà inoltre essere posta nel dimensionamento di tali elementi, essendo vietato procedere a tagli od allungamenti, con qualunque mezzo o sistema, per consentire eventuali adattamenti a luci non corrispondenti a quelle del prefabbricato.

Solai di piano prefabbricati tipo "Predalle"

Il solaio sarà costituito da una lastra in c.l.s. preconfezionato in stabilimento, armata con rete elettrosaldata e tralicci metallici, dotata di parallelepipedi di polistirolo ad alta densità con funzione di alleggerimento e di idonea armatura aggiuntiva in corrispondenza delle nervature.

Il completamento della struttura avverrà con getto di c.l.s. per la formazione di anime e soletta di estradosso come da prescrizioni indicate.

Per l'esecuzione dei manufatti prefabbricati, oltre alle prescrizioni relative, dovranno essere rispettate le "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate" emanate con D.M. 3 dicembre 1987, n. 39.

SEZIONE 6 MURATURE-INTONACI-TINTI

6.1 MURATURE IN

LATERIZIO, TERMOLATERIZIO, CALCESTRUZZO

6.1.1 REQUISITI PRESTAZIONALI PER PARETI DI TAMPONAMENTO ESTERNE

Riferimenti normativi

UNI 7959 Pareti perimetrali verticali. Analisi dei requisiti
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".
- 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".

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 CONDIZIONI AMBIENTALI:

Isolamento termico

Il coefficiente di trasmissione termica delle pareti perimetrali dovrà essere conforme al valore assunto nelle relazioni di calcolo ai sensi della Legge 10/91.

Isolamento acustico

Esso è strettamente correlato al potere fonoisolante della muratura e varia in ragione del peso della muratura stessa. In pratica si è rilevato che raddoppiare il peso di una muratura significa migliorarne in media il potere fonoisolante di 3-4 dB. Ad esempio:

PESO DELLA MURATURA	POTERE FONOISOLANTE
10 Kg/mq	27 dB
20 Kg/mq	30 dB
40 Kg/mq	34 dB

PRESTAZIONALE

100 Kg/mq	40 dB
200 Kg/mq	45 dB
400 Kg/mq	50 dB
1.000 Kg/mq	60 dB

Ciò premesso, si precisa che i valori di isolamento acustico della muratura non dovranno essere inferiori ai seguenti, anche in relazione a quanto prescritto dal Ministero dei Lavori Pubblici in materia di edilizia sovvenzionata.

FREQUENZE	ISOLAMENTO ACUSTICO
125 Hertz	27 dB
250 Hertz	35 dB
500 Hertz	42 dB
1.000 Hertz	45 dB
2.000 Hertz	47 dB
4.000 Hertz	47 dB

I valori riscontrati sperimentalmente dovranno essere superiori a quelli prescritti a meno della seguente tolleranza: la somma delle differenze di livello fra i valori richiesti e quelli riscontrati non deve superare 12 dB ed inoltre lo scarto max per una frequenza non deve essere superiore a 5 dB.

L'isolamento acustico delle facciate dovrà rispettare la normativa di seguito elencata:

-DPCM 05/12/97

determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

-Circolare 30 Aprile 1966, n° 1769

Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie (Min. LL.PP.);

Le misure, le determinazioni sperimentali, la prestazione e valutazione dei dati seguiranno, per quanto possibile, le raccomandazioni ISO od UNI; le caratteristiche degli strumenti di misura seguiranno le raccomandazioni ISO, IEC o CEI.

In particolare i misuratori di livello sonoro dovranno soddisfare le norme CEI o le norme IEC per i tipi non di precisione (Pubblicazione 123), gli analizzatori per filtri di ottava dovranno rispondere alla proposte di norme IEC (29 Central Office 62); la macchina di calpestio dovrà rispondere alle prescrizioni ISO (Recommendation 219). Gli apparecchi di misura dovranno rientrare nelle tolleranze stabilite.

La misura verrà eseguita in laboratorio. Se verrà richiesta una misura in opera, si dovrà sistemare una sorgente sonora esterna; l'isolamento verrà definito come differenza dei livelli sonori nell'ambiente disturbato a finestra aperta ed a finestra chiusa.

Condensazione vapor d'acqua

Riferimenti normativi:

Legge 10/94 UNI 7357, UNI FA 83, UNI FA 101, UNI FA 264, UNI 9233, C.M. LL.PP. 22.05.1967 n°3151.

In ogni punto della parete la pressione parziale del valore d'acqua P_v deve essere inferiore alla corrispondente pressione di saturazione.

Permeabilità all'aria

Riferimenti normativi:

- 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. 12.02.1982 (Aggiornamento delle norme tecniche relative a "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi");

C.M. LL.PP. 24.05.1982 n°22631 (Istruzioni relative a carichi, sovraccarichi e ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni);

- UNI 7979;
- CNR B.U. 117.

Le pareti perimetrali, ed in particolare i serramenti, devono essere di classe A3 secondo UNI 7979.

Pertanto esse non devono consentire apprezzabili flussi d'aria anche quando la differenza tra la pressione esterna e quella interna raggiunge 500 Pa.

Permeabilità all'acqua

Riferimenti normativi:

- 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.

C.M. L.L.P.P. 22.05.1967 n°3151.

Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, e di illuminazione nelle costruzioni edilizie. UNI EN 86 - UNI 7979.

Le chiusure opache, anche in corrispondenza dei giunti di collegamento con componenti omogenei o di unità tecnologiche

PRESTAZIONALE

diverse, devono essere di classe E4 (norma UNI 7979).

Pertanto l'acqua esterna non deve attraversare la parete con una pressione > 500 Pa con le modalità di prova secondo UNI EN 86. In ogni caso, sotto la pressione di cui sopra, l'acqua non dovrà bagnare parti interne del paramento non progettate per essere bagnate, né raggiungere materiali imbibibili.

Controllo dei rumori propri

Il paramento dovrà essere concepito e realizzato in modo tale per cui le deformazioni dovute alle dilatazioni termiche, o alle variazioni dei sovraccarichi sui vari piani o alla spinta del vento non diano luogo a rumori o scricchiolii; dovranno pertanto essere previste opportune guarnizioni.

PRESCRIZIONI RELATIVE ALLE SOLLECITAZIONI MECCANICHE:

Resistenza meccanica

Riferimenti normativi:

- 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.

Vento

Riferimenti normativi:

- 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.
- UNI 7979;
- CNR B.U. 117;
- D.M. 16/01/96 (Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi).

Le pareti perimetrali devono essere idonee a resistere all'azione del vento in modo da assicurare durata e funzionalità nel tempo.

L'azione del vento è valutata in riferimento al DM. 16.01.1996 e alla norma CNR B.U. 117.

Connettori trasversali:

Quando i muri, in modo particolare i muri a cassa vuota, sono soggetti a carichi laterali dovuti al vento, i connettori trasversali che collegano le due pareti devono essere in grado di distribuire i carichi dovuti al vento dalla parete caricata all'altra parete, o al muro retrostante, o all'appoggio.

Il numero minimo di connettori trasversali per unità di area deve, di regola, essere ottenuto da

$\gamma M(WSd/Ft)$

dove:

WSd è l'azione di progetto orizzontale, dovuta al vento o al sisma, per unità aerea, che deve essere trasferita

Ft è la resistenza caratteristica a compressione o a trazione del connettore, appropriata per la condizione di progetto, determinata da prove secondo la EN 846-5 o EN 846-6

γM 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:

Urti

Riferimenti normativi:

UNI 9269P

UNI ISO 7892

γM 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:

TIPO DI PROVA	MASSA DEL CORPO (KG)	ENERGIA D'URTO (J)	NOTE
URTO CON CORPO DURO	1	6	
URTO CON CORPO MOLLE	50	700	Non necessario per la faccia esterna oltre il piano terra
DI GRANDI DIMENSIONI			
URTO CON CORPO MOLLE DI PICCOLE DIMENSIONI	3	60	10 urti, frequenza 1 minuto

Sottoposte alle suddette 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 esecutivo 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. Inoltre nel caso specifico la compartimentazione, considerata in senso orizzontale (piano dei solai), deve garantire una protezione REI 120 per specifici accordi presi con il committente.

Resistenza agli agenti chimici, fisici e biologici

Il paramento, ivi compresi i componenti ed i materiali che la 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.

6.1.2. REQUISITI PRESTAZIONALI PER LE PARETI DI TAMPONAMENTO INTERNE

Pareti di tamponamento interne

Generalità e norme di progettazione

Resistenza all'urto di sicurezza

La parete deve essere in grado di resistere ad un urto pesante (corpo molle) che produce un'energia di impatto ≥ 240 Joule e ad un urto duro (corpo duro) che produce un'energia d'impatto di 10 Joule, senza perdere integrità strutturale, senza essere attraversata dal corpo d'urto, senza provocare cadute di frammenti. La rispondenza al requisito deve essere garantita dalle caratteristiche fisico meccaniche e dalla robustezza della parete, e dalla qualità dei materiali impiegati.

Resistenza agli urti - conservazione delle prestazioni

PRESTAZIONALE

La parete deve essere in grado di resistere ad un urto pesante (corpo molle 50 kg) che produce una energia d'impatto di 34 Joule, ad un urto pesante (corpo molle 3 kg) che produce un'energia d'impatto di 30 Joule ad un urto duro (corpo duro 0,5 kg) che produce un'energia di impatto di 6 Joule, senza deterioramenti delle finiture, senza deformazioni permanenti. La rispondenza al requisito deve essere garantita dalle caratteristiche fisico meccaniche e dalla robustezza della parete, e dalla qualità dei materiali impiegati.

Resistenza al fuoco

I rivestimenti utilizzati devono avere reazione al fuoco 0 o 1.

Resistenza ai carichi eccentrici

La parete deve essere in grado di garantire la stabilità e il non deterioramento sotto l'azione di carichi sospesi che provochino:

- carico eccentrico di almeno 1000 N, applicato a 30 cm dalla superficie tramite due mensole e distribuito su 50 cm in direzione longitudinale;
- sforzi di strappo, fino a 100 N, del fissaggio per trazione perpendicolare alla superficie della parete;
- sforzi verticali di flessione del sistema di fissaggio fino a 400 N.

Resistenza meccanica

Le pareti di tamponamento interne dovranno resistere ad una azione lineare di 150 kg/ml applicata a + 120 cm da pavimento, secondo quanto prescritto dal D.M. 16/01/1996 prospetto 5.1

6.2 MURATURE IN LATERIZIO

Normativa di riferimento

Per i laterizi pieni, semipieni e forati, e per i blocchi forati per murature valgono le seguenti norme e standards:

- UNI 8942/1[^] Prodotti di laterizio per murature - Terminologia e sistema di classificazione
- UNI 8924/2[^] Prodotti di laterizio per murature - Limiti di accettazione
- UNI 8942/3[^] Prodotti di laterizio per murature - Metodi di prova
- ANDIL Norme concernenti la qualificazione dei materiali per murature
- ANDIL Raccomandazioni per la progettazione ed il calcolo delle murature
- D.M. 20.11.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento

Caratteristiche mattoni e blocchi

Laterizi da paramento esterno

Tutti i materiali impiegati nella esecuzione delle murature devono essere corredati di Marchio di Qualità e devono essere accompagnati dall'indicazione da parte del Produttore della resistenza caratteristica del materiale.

Composizione specifica delle malte

Le malte per la stesura di blocchi saranno a base di inerti naturali, con dosaggio del legante indicato nella tabella:

- per blocchi in muratura portante (Malta tipo M3 D.M. 20/11/87): Cemento 260 Kg – Calce idraulica 240 Kg – Sabbia 1 m³
- per blocchi in muratura di tamponamento e divisorie: Cemento 100 Kg – Calce idraulica 400 Kg – Sabbia 1 m³.

Nel caso si desideri migliorare la resistenza al fuoco del paramento murario a facciavista è consigliabile sostituire la sabbia con la Sabbia Leca secondo i seguenti dosaggi:

- per blocchi in murature divisorie: Cemento 250 Kg – Calce idraulica 250 Kg – Sabbia Leca 1 m³.

L'impasto deve avere una consistenza fluido-plastica al fine di evitare un'eccessiva colatura durante le fasi di posa. La malta deve essere additivata con prodotti idrofughi (in ragione di circa Lt. 20 per m³ di malta) in modo che tutta la parete sia resa "idrorepellente". In base al colore dei blocchi è possibile confezionare malte colorate, aggiungendo appositi coloranti in polvere in misura diversa, a seconda della tonalità desiderata.

COMPOSIZIONE DELLE MALTE DI POSA

Tipo di malta	Cemento		Calce idraulica		Sabbia		
	Kg	Parti Vol.	Kg	Parti Vol.	m ³	Kg	Parti Vol.
M1	430	1	-	-	1	1500	3
M2	325	1	150	0,5	1	1500	4
M3	260	1	240	1	1	1500	5
M4	145	1	260	2	1	1500	9
Facciavista	100	0,4	400	1,7	1	1500	5
Tagliafuoco	250	1	250	1			

Densità Cemento in polvere: -1300 Kg/m³ – Densità Calce idraulica in polvere: -1200 Kg/m³

Densità Sabbia in mucchio: -1500 Kg/m³ – Densità Sabbia Leca in mucchio: -700 Kg/m³

PRESTAZIONALE

Resistenze meccaniche

La resistenza meccanica a compressione dovrà essere testata in conformità alle prEN 772-1 e risultare:

Blocchi portanti spessore cm 30

Tipo di impasto	►	Normale da intonaco
Isolamento termico	K	0,53
Isolamento acustico	dB	53
Classe resist. Al fuoco REI	Min.¹	> 240
Peso del blocco	Kg	20
Resistenza caratteristica		≥ 40 Kg/cm²

Blocchi portanti spessore cm 25

Tipo di impasto	►	Normale da intonaco
Isolamento termico	K	0,70
Isolamento acustico	dB	48
Classe resist. Al fuoco REI	min.¹	> 240
Peso del blocco	Kg	16
Resistenza caratteristica		≥ 40 Kg/cm²

Blocchi portanti e/o tamponamento - spessore cm 20

Tipo di impasto	►	Normale da intonaco
Isolamento termico	K	0,85
Isolamento acustico	dB	48
Classe resist. Al fuoco REI	min.¹	> 240
Peso del blocco	Kg	14
Resistenza caratteristica		≥ 40 Kg/cm²

Blocchi di tamponamento spessore 12 cm.

Tipo di impasto	►	Normale da intonaco	Faccia – vista
Conduttanza	C	2,1	3,5
Isolamento acustico	DB	40	43
Classe resist. Al fuoco REI	Min.¹	180	150
Peso del blocco	Kg	8	11

Prove di imbibizione - Limitazione d'impiego

Le prove si eseguiranno su cinque campioni per ogni tipo e per ogni partita di 1000 elementi o frazione di 1000.

Non potrà essere iniziata la messa in opera degli elementi la cui partita non sia stata sottoposta a prova con esito favorevole su tutti i campioni.

I campioni da sottoporre a prova dovranno essere condizionati in ambiente avente temperatura non inferiore a 15°C.

Verranno immersi in acqua sulla base minore sino ad una altezza di 10 cm, contrassegnando sul campione il livello dell'acqua.

Ogni 12 ore verranno rilevate le altezze raggiunte dall'acqua di imbibizione.

Potranno essere impiegati per strutture esterne solo gli elementi i cui livelli di assorbimento siano contenuti entro i seguenti valori:

2) elementi prodotti con argilla espansa:
dopo 6 ore: 2 cm costanti per almeno 168 ore.

Nel caso la prova abbia esito negativo l'Appaltatore dovrà provvedere ad allontanare dal cantiere tutti gli elementi della partita interessata, oppure se impiegabili in strutture interne, dovranno essere contrassegnati sulle due facce.

Posa in opera

Nella costruzione di murature con blocchi cementizi prefabbricati, dovranno essere rispettate le raccomandazioni di cui al punto C del paragrafo 9.1.1 delle presenti specifiche tecniche.

In particolare per impieghi in faccia a vista o su paramenti esterni i blocchi dovranno essere murati con la parte cava rivolta verso il basso per evitare accumuli di acqua.

Giunti di dilatazione

Dovranno essere rispettate le raccomandazioni di cui al punto D del paragrafo 7.1.1 e2 delle presenti specifiche tecniche.

Protezione contro le infiltrazioni

Dovranno essere rispettate le raccomandazioni di cui al punto E del paragrafo 7.1.1 e2 delle presenti specifiche tecniche.

Resistenza al fuoco

Le murature con caratteristiche di resistenza al fuoco saranno realizzate con blocchi idonei, ufficialmente certificati dal

PRESTAZIONALE

Ministero degli Interni.

Tutte le murature dovranno corrispondere alla classe di resistenza al fuoco, richiesta, ed in merito il fornitore dovrà presentare certificato di omologazione della muratura nel suo complesso.

Resistenza meccanica

Le murature di tamponamento devono resistere alle azioni orizzontali lineari previste dal DM 16.01.96.

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla Direzione Lavori certificato di resistenza della parete rilasciato da Laboratorio ufficiale.

Qualora le murature non siano in grado di resistere alle azioni previste dalla normativa dovranno essere previsti cordoli di irrigidimento in c.a. verticali ed orizzontali come da progetto esecutivo. In alternativa l'Appaltatore può proporre alla Direzione Lavori elementi irrigidenti in acciaio, a parità di requisiti prestazionali assicurati.

6.3 TRAMEZZI E RIVESTIMENTI IN CARTONGESSO / FIBROGESSO E LASTRE PER SOLAI A SECCO

Normativa di riferimento

Le opere dovranno essere conformi alle seguenti normative e direttive comuni per l'Agrément tecnico dei tramezzi leggeri:

-UNI 8201	Resistenza agli urti
-UNI 8326	Resistenza al fissaggio di attrezzature pensili
-UNI 8327	Resistenza al calore per irraggiamento
-UNI 9154	Esecuzione di pareti in lastre di gesso rivestito su orditura metallica
-Nome ICITE - UEA.T.C.	Direttive comuni per l'agrément tecnico dei tramezzi leggeri
-Norme CEN	Lastre di gesso
-DIN 18180	Sistema di produzione lastre di cartongesso
-DIN 18183 E	Esecuzione e montaggio parete
-UNI 7678	Metodi e criteri di prova resistenza fuoco
-D.M. 26.6.84	Prove di reazione al fuoco
-ISO 140/111	Potere fonoisolante
-ISO 140/IV	Sistema di misura dell'isolamento ISO 717 acustico - indici di valutazione della prestazione acustica
-ASTM C 630/78 E1	Prestazioni delle lastre ad alta
- ASTM C 78	Resistenza all'umidità
- BS 1230	

Materiali

Lastre in cartongesso

Si utilizzeranno lastre di gesso rivestito dello spessore di 12,5 mm.

Tali lastre avranno i bordi smussati e un peso di circa 10 kg/mq.

Le lastre in cartongesso sono fabbricate in tipi diversi, in funzione delle prestazioni richieste:

1. Tipo normale in gesso rivestito con cartoni speciali.
2. Tipo con caratteristiche idrorepellenti a basso tasso igroscopico, adatte per bagni, cucine e zone umide.
3. Tipo con barriera al vapore realizzate con l'applicazione di un foglio di alluminio.
4. Tipo resistente al fuoco, omologato in classe 1 secondo D.M. del 26.6.84, se non diversamente specificato e costituito da gesso pregiato eventualmente rinforzato con fibre di vetro od additivato con vermiculite;
5. Tipo resistente al fuoco, omologato di classe 0 secondo DM del 26.06.1984, ove specificato sulle tavole di progetto e costituito da gesso pregiato rinforzato con fibre di vetro od additivato con vermiculite.

Di norma le lastre di cartongesso sono commercialmente prodotte nei seguenti spessori: mm 9,5; 12,5; 15; 18; 23.

Le dimensioni delle lastre sono diversificate in funzione delle esigenze d'uso; la produzione standard per rivestimento di tramezzi o controtamponamenti prevede una larghezza di cm 12,5 con bordi longitudinali assottigliati per agevolare il trattamento dei giunti. L'altezza è variabile da cm 250 a 350.

Struttura metallica

La struttura portante è costituita da profili in acciaio zincato di spessore non inferiore a 0,6 mm:

- acciaio di qualità Fek POG a norma UNI5753/84 con zincatura a caldo passivata all'acido cromatico Z200 g/mq;
- guide ad U a pavimento e soffitto per i tramezzi;
- montanti in profilati nervati a C per tramezzi;
- correnti ad omega aperti o chiusi o profili a C per controsoffitti e rivestimenti;
- angolari per rivestimenti;
- viti autofilettanti testa a croce.

La larghezza della struttura portante è in relazione alle tipologie produttive delle ditte. In linea di massima si possono indicare i seguenti spessori:

mm (48-50; 54-55; 60) 75; 100.

Le pareti divisorie possono essere realizzate anche con doppia struttura parallela ed il rivestimento può essere costituito da una sola lastra per lato, oppure da due o più lastre in funzione delle esigenze e settori d'impiego.

L'interesse dei montanti previsto in progetto è normalmente di cm 30, ma può essere variato come indicato sulle tavole di progetto.

A supporto degli apparecchi sanitari devono essere predisposti appositi telai in acciaio zincato da comporre in opera, completi di bulloni di fissaggio degli apparecchi e traversine.

Deve inoltre essere prevista parziale possibilità di fissaggio dei tubi di alimentazione e scarico.

PRESTAZIONALE

Tutte le tubazioni di adduzione e di scarico, sia verticali che orizzontali, devono essere rivestite con materiale isolante termoacustico e fissate alle strutture metalliche mediante collari e traversine fissatubi.

I fori per l'attraversamento delle lastre devono essere eseguiti con apposite frese a tazza di diametro superiore a 10 mm rispetto al diametro esterno del tubo, al fine di consentire la sigillatura perimetrale con pasta elastica idrorepellente.

I supporti per sanitari vengono classificati in base alla portata:

- supporti con portata fino a Kg. 130 (lavabi)
- supporti con portata fino a Kg. 200 (lavabi)
- supporti con portata fino a Kg. 300 (Wc pensile) (bidet pensile)
- traversina con portata massima Kg. 200 (supporto cassetta WC)

Mastici e/o collanti

Si utilizzano per la messa in opera di lastre a rivestimento di strutture tradizionali senza l'ausilio di sottostrutture metalliche.

I prodotti da impiegare sono generalmente costituiti da miscele di gesso resine e acqua, oppure da malte adesive già preparate in contenitori a secco e devono essere conformi alla norma 5371 + FA170.

L'uso corretto di detti prodotti ricade sotto la totale responsabilità del posatore il quale dovrà garantirne l'idoneità e compatibilità con il rivestimento da applicare. A tale fine dovranno essere fornite alla D.L. certificazioni e/o assicurazioni scritte da parte del produttore delle lastre di gesso.

Modalità di montaggio su struttura metallica

Le modalità di montaggio devono essere conformi alla norma UNI 9154.

Si indica, sinteticamente, la seguente sequenza di operazioni:

- tracciare a pavimento ed a soffitto la posizione delle pareti con filo a piombo e bolla magnetica ed applicare guarnizioni in materiale anelastico isolante sui profili metallici perimetrali (sia ad U che a C) fissandoli con tasselli, viti, chiodi a sparo;
- controllare il piombo, l'allineamento ed il buon adattamento della guarnizione; se l'applicazione della guida a pavimento è su solaio grezzo (pavimentazione da eseguire) oppure a perimetro di locali destinati a bagni e cucine, inserire sotto la guida una protezione di feltro bitumato o pellicola di polietilene risvolti in verticale per almeno 2 cm, in modo da rivestire la guida stessa e la base delle lastre, nell'eventualità di infiltrazioni d'acqua;
- inserire i profili a C (predisposti della lunghezza di circa 1 cm inferiore alla distanza tra la base delle guide ad U), tutti orientati nello stesso senso, posizionando prima quelli attigui a telai di porte o situati alla intersezione di altre pareti (a T o a L) e vincolandoli alle guide con viti, in corrispondenza degli interassi prestabiliti;
- posare le lastre (di altezza pari a quella dell'ambiente meno 1 cm dal suolo) con la congiunzione tra lastra e lastra in mezzzeria del montante; i giunti di una faccia del tramezzo vanno sfalsati rispetto a quelli dell'altra e, nel caso di tramezzi a doppia lastra per lato, i giunti del secondo strato vanno sfalsati rispetto a quelli del primo. Eventuali giunti orizzontali devono essere sfalsati sia su una faccia che sull'altra;
- fissare le lastre con viti a distanza non inferiore a cm 1 dai bordi longitudinali e cm 1,5 da bordi trasversali; l'interasse tra le viti sarà di circa cm 30 con una lastra per ciascun lato del telaio; con due lastre per lato, le prime si fisseranno con viti ad interasse di circa cm 80, le seconde, in vista, con viti ad interasse di circa cm 25;
- inserire, se previsti, i materassini di materiale isolante (lana di roccia, si veda il capitolo relativo);
- eseguire la stuccatura dei giunti spalmando con spatola lo stucco sui bordi assottigliati delle lastre, in corrispondenza della loro congiunzione; sullo stucco ancora fresco, a cavallo della congiunzione, applicare il nastro d'armatura stendendolo per tutta la lunghezza del giunto, indi ricoprirlo con un nuovo strato di stucco in modo da riempire l'assottigliamento dei bordi e, allo stesso tempo, mascherare tutte le teste di chiodi o viti;
- a completa asciugatura coprire il giunto con un primo strato di finitura debordando da ciascun lato di almeno cm 5; applicare quindi l'ultimo strato rasante che deve andare oltre il precedente strato per una larghezza totale di circa cm 30;
- infine, ad asciugatura ultimata, scarteggiare le superfici trattate con uno smerigliatore.

Accessori per il fissaggio

Si utilizzeranno diversi tipi di viti a seconda del tipo di giunzione:

- | | |
|----------------------------------|--|
| - guida - impalcato | tasselli o viti ad espansione |
| - lastra montante metallico | viti fosfatate a testa svasata piana e punta filettata con lunghezze variabili |
| - lastra - lastra | viti a testa svasata e punta filettata a passo lungo |
| - accessorio metallico-accessori | viti a testa tonda autofilettante |

Modalità di montaggio con mastici e/o collanti su strutture tradizionali (muratura grezza)

Una volta preparato il supporto che dovrà presentare una superficie pulita (priva di macchie d'olio o grassi), sufficientemente piana e consistente, ma allo stesso tempo scabra per favorire l'aggancio del prodotto per l'incollaggio (la superficie del supporto è bene che venga rinizzata con malta di cemento), ed essere asciutto, ma non troppo assorbente (in tale caso inumidire il supporto), si può procedere alla seguente sequenza di operazioni:

- preparare le lastre, possibilmente per un'intera parete, tagliandole in orizzontale con un franco di almeno 1 cm per facilitare il montaggio e l'essiccazione del prodotto per l'incollaggio;
- preparare l'impasto e stenderlo sul retro della lastra in strisce lungo i fianchi ed in mucchietti nella zona centrale (ogni 30 cm circa);
- alzare ed appoggiare la lastra al supporto, comprimendola e controllando attentamente la planarità e l'allineamento del rivestimento;
- ad essiccazione avvenuta procedere alla stuccatura dei giunti come già descritto al punto precedente.

Protezione degli spigoli e degli angoli interni

Tutti gli spigoli e gli angoli interni dovranno essere rinforzati e protetti con apposito nastro d'armatura o banda metallica per tutta la loro lunghezza.

Gli spigoli più esposti dovranno essere inoltre protetti con opportuno paraspigolo metallico.

Giunti

In corrispondenza delle connessioni dei tramezzi e/o rivestimenti con strutture tradizionali adiacenti, oppure quando la

PRESTAZIONALE

geometria e dimensione del tramezzo raggiunge valori rilevanti (lunghezze > di 15,0 mq, irregolarità dimensionale della parete per l'interposizione di serramenti od altri elementi discontinui) dovranno essere realizzati distacchi netti e precisi (scuretti) di larghezza pari ad 1/1.5 cm per tutta la lunghezza e di profondità pari a tutto lo spessore degli elementi in accostamento.

Il fondo del giunto (scuretto) dovrà essere opportunamente sigillato in profondità (non a vista) con adeguato materiale elastico.

Per l'esecuzione dei giunti potranno essere impiegati:

- stucco in polvere a presa rapida ed essiccazione veloce;
- stucco in pasta pronto all'uso.

Per gli accessori di sostegno dei sanitari appesi si prevederanno sistemi di ancoraggi idonei.

Sottofondo a secco con doppia lastra in gessofibra, argilla sfusa e strato isolante

Realizzazione di sottofondo a secco costituito da un doppio strato di lastre in gesso rivestito a norma DIN 18180 – UNI 10718 di spessore 12,5 mm ciascuna, opportunamente trattate contro l'umidità, incollate a giunti sfalsati e fissate meccanicamente con graffe metalliche.

Compreso livellamento del piano di posa con granulato minerale a secco, sovrapposto a foglio in polietilene da mm 0,2 con raccordo a parete mediante inserimento di una fascia perimetrale coibente, costituita da una apposito feltro in fibra minerale per giunti di dilatazione, dello spessore di mm 10.

Compreso il trattamento della superficie delle lastre con mano di fondo impregnante per rendere idoneo il supporto alla posa di materiale ceramico. Dovranno essere rispettate ed eseguite tutte le modalità e le prescrizioni segnalate dal produttore, per la messa in opera.

Resistenza al fuoco

Per i tramezzi e/o i rivestimenti con caratteristiche di resistenza al fuoco, saranno usate idonee come altrove specificato ed essi saranno realizzati in modo conforme alle istruzioni del fornitore con l'eventuale interposizione di pannelli isolanti in lana di roccia, lana di vetro a fibra lunga e/o altro materiale idoneo.

I tramezzi ed i rivestimenti dovranno corrispondere alla classe di resistenza al fuoco, REI richiesta, ed in merito il fornitore dovrà presentare il relativo certificato di omologazione.

Isolamento acustico

Esso è strettamente correlato al potere fonoisolante del tramezzo e varia in ragione del peso del tramezzo stesso, oltre che delle caratteristiche fonoisolanti del materiale insonorizzante interposto.

Ciò premesso, si precisa che i valori di indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (RW), da calcolare secondo la norma UNI 8270: 1987, Parte 7a, para 5.1, non dovranno essere inferiori ai seguenti, anche in relazione a quanto prescritto dal D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", con riferimento a edifici di categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili:

Potere fonoisolante di strutture divisorie tra diverse unità immobiliari RW =50dB

Potere fonoisolante di strutture divisorie interne RW =40dB

I valori riscontrati sperimentalmente dovranno essere superiori a quelli prescritti a meno della seguente tolleranza: la somma delle differenze di livello fra i valori richiesti e quelli riscontrati non deve superare 12 dB ed inoltre lo scarto max per una frequenza non deve essere superiore a 5 dB.

Prestazioni idrorepellenti

Per la costruzione di tramezzi in ambienti normalmente umidi dovranno essere usate lastre con anima e le due facce di rivestimento idrofughe.

Tali lastre dovranno essere corredate di opportune certificazioni atte a dimostrare il loro corretto impiego nelle condizioni previste in progetto.

Gli sbalzi di umidità relativa dell'ambiente in cui verranno montate non dovranno provocare variazioni dimensionali alle lastre stesse, nè provocare alcun degrado al materiale con cui sono formate.

Nel caso di impieghi in ambienti particolarmente umidi nei quali risulta necessario l'utilizzo di lastre ad alta resistenza all'umidità, il fornitore potrà fare riferimento alle norme ASTM precedentemente richiamate ed ai tests in esse prescritti (test di flessione in atmosfera umida, test di assorbimento in acqua, test di assorbimento in acqua attraverso una faccia).

Resistenza agli urti

Le pareti dovranno resistere, senza presentare alcuna lesione o danneggiamento, ad una serie di 3 urti di corpo molle con energia di impatto di 250 J (circa 25 Kgm). Le modalità di prova dovranno essere conformi alle norme ICITE-UEATC o, in alternativa, alla norma UNI 8201.

Resistenza al fissaggio di attrezzature pensili

Il dispositivo di fissaggio e la parete stessa devono poter resistere, senza deformazioni e alterazioni permanenti e senza danni visibili, ad un carico di 100 kg agente parallelamente alla superficie della parete, applicato ad una distanza da essa di 30 cm e distribuito su una lunghezza di 50 cm in direzione longitudinale, secondo le prescrizioni della norma UNI 8326.

Il dispositivo di fissaggio delle attrezzature pensili alle quali può essere applicato il carico limite suddetto deve essere indicato dal produttore (UNI 8326).

Resistenza al calore per irraggiamento

La parete ultimata deve resistere senza deformazioni apparenti e alterazioni permanenti, nonchè danni visibili scollamenti, alterazioni di forma e di aspetto, fessurazioni al calore per irraggiamento provocato da una lampada di 250 W secondo le modalità della norma UNI 8327.

6.4 INTONACI

Normativa di riferimento

PRESTAZIONALE

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.

Tipi di intonaco

La specifica si riferisce ai seguenti tipi di intonaco:

1. intonaco rustico tirato in piano a frattazzo fine (rinzafo + arricciatura);
2. intonaco civile (velo);
3. intonaco rasato a gesso;
4. intonaco lucido con finitura ad encausto;
5. intonaci fonoassorbenti e termoisolanti;
6. intonaci resistenti al fuoco;
7. intonaci plastici.

Materiali

INERTI

Potranno essere costituiti da sabbia silicea, polvere di marmo, laterizi frantumati, 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.

CEMENTO

Il cemento normalmente usato è il Portland R 325. Impiegando cemento R 425 si ottiene una maggiore rapidità di presa ed una migliore resistenza meccanica.

GESO

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.

PRESTAZIONALE

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.

ALTRI MATERIALI

- minerali silicei espansi a struttura vetrosa;
 - granuli di polistirolo;
 - additivi aereanti;
 - additivi cellulosici;
 - additivi plastificanti;
 - resine sintetiche
- ecc..

Intonaco rustico (rinzafo + arricciatura)

Dovrà essere eseguito con malta bastarda (cioè composta da due leganti, anzichè uno), oppure con malta di calce idraulica e cemento confezionate con sabbia vagliata, nelle seguenti proporzioni:

- mc 1 di sabbia
mc 0,30 di calce spenta o idrata
kg 100 di cemento R 325
mc 0,50 di acqua;
- mc 1 di sabbia
kg 350 di calce idraulica;
kg 100 di cemento R 325
mc 0,50 di acqua.

L'arricciatura dovrà essere eseguita su superfici preventivamente spruzzate con malta dello stesso tipo di quella che verrà utilizzata successivamente. Sulla superficie grezza dovranno essere predisposte opportune fasce verticali di malta, eseguite con regoli "guida", in numero sufficiente, per un rivestimento piano ed omogeneo. Verrà quindi applicato un primo strato di malta (rinzafo) e si provvederà alla sua regolarizzazione con regoli di legno o di alluminio.

Quando il rinzafo avrà fatto presa, si applicherà su di esso lo strato della corrispondente malta fina (arriccio) che si conguglierà con la cazzuola e con il frattazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità.

Intonaco civile (velo)

Appena l'arricciatura avrà preso consistenza, verrà steso su di essa uno strato formato da malta fina, confezionata con sabbietta del Ticino e 5 q.li di calce spenta e/o idrata setacciata.

L'arricciatura qualora fosse già essiccata, dovrà essere abbondantemente bagnata con acqua potabile.

La finitura superficiale, a seconda delle prescrizioni che verranno impartite dalla D.L., potrà essere eseguita in modo da ottenere una superficie liscia (lavorata a frattazzo di metallo), ovvero scabra (lavorata con tavola di legno, frattazzo di gommapiuma, a pettine, a punta di cazzuola, ecc.).

Intonaco tipo Terranova

Viene usato all'esterno ed applicato sul sottofondo costituito da intonaco rustico in malta bastarda con grado di finitura fine o grosso in relazione al tipo di superficie che si vuole ottenere.

L'intonaco è premiscelato, composto da materie prime naturali unite a pigmenti coloranti.

La finitura superficiale, lavorata a cazzuola potrà essere del tipo: lamato fine, lamato medio, lamato grosso.

Intonaco rasato a gesso

Le superfici destinate a ricevere la finitura a gesso dovranno essere esenti da polvere ed efflorescenze. Nel caso di superfici pretrattate con malta bastarda o con calce idraulica e cemento, queste dovranno presentare una rugosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco, ed essere prive di tracce di olio, grasso e simili.

Affinchè la superficie risulti ben piana e verticale, dovranno essere predisposte opportune fasce in numero sufficiente; la superficie da intonacare dovrà essere preventivamente bagnata per evitare l'assorbimento dell'acqua d'impasto da parte della malta sottostante.

La finitura a gesso dovrà essere eseguita con spessore non inferiore a 3 mm, con un impasto composto da kg 100 di gesso e mc 0,030 di calce spenta con aggiunta di acqua e colla. La superficie dovrà essere perfettamente lisciata con lama metallica.

Intonaci all'intradosso dei solai e su strutture in cemento armato

Oltre a quanto prescritto in precedenza per l'esecuzione dei vari tipi di intonaco, l'Appaltatore dovrà sempre eseguire sulle superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture orizzontali e verticali di conglomerato cementizio semplice od armato che successivamente dovessero essere intonacate, un primo rinzafo con malta di tipo analogo a quella che verrà impiegata successivamente.

Intonaci fonoassorbenti e termoisolanti

Vengono appositamente studiati per la correzione acustica degli ambienti.

Sono in genere costituiti da miscele di Vermiculite o Perlite o lane di silicato di allumina vetrificata o fibre minerali selezionate ecc., uniti a leganti inorganici, idraulici, additivi e resine sintetiche.

E' vietato l'uso di componenti a base di amianto, fibre vetrose, fibre minerali libere, ecc.

La composizione della miscela, nonché lo spessore e la finitura superficiale dell'intonaco, verranno stabiliti in accordo con il Produttore in ragione delle prestazioni termo-acustiche richieste.

L'intonaco dovrà essere classificato in classe 1 (incombustibile), non dovrà emanare sotto l'azione del fuoco fumi e gas tossici, dovrà essere imputrescibile ed inalterabile nel tempo.

PRESTAZIONALE

L'intonaco verrà spruzzato a macchina e frattazzo per omogeneizzarne la superficie.

La finitura superficiale verrà applicata successivamente, avrà uno spessore di pochi millimetri e sarà del tipo colorato in pasta.

Il coefficiente di conducibilità termica medio di detti intonaci è pari, a: 20°C , $\alpha = 0,05 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$.

Intonaci resistenti al fuoco

Di tipo analogo ai precedenti, dovranno essere omologati da certificazioni ufficiali rilasciate dagli uffici competenti del Ministero degli Interni. Verrà applicato a spruzzo e sarà costituito da una miscela di materiali inerti oppure fibre minerali selezionate e leganti particolari e additivi chimici.

Dovrà essere imputrescibile, inalterabile nel tempo e non emanare fumi e gas tossici non dovrà contenere componenti a base di amianto, fibre vetrose, fibre minerali libere, ecc.

Tipi e spessori verranno definiti con il Produttore in ragione delle prestazioni di resistenza al fuoco richieste.

Intonaci plastici

Sono costituiti da masse fluide di alta consistenza nelle quali sono distribuiti inerti di dimensioni e tipi vari. Come cementanti si usano in genere resine sintetiche acetoviniliche, acriliche e tuoloniche. Vengono applicati con frattazzi di plastica dura o a rullo o a spruzzo. Possono essere colorati in pasta con l'aggiunta di opportuni pigmenti o di graniglie colorate.

Esecuzione degli intonaci - Criteri generali

Gli intonaci, sia interni che esterni, non dovranno essere eseguiti prima che le malte, allestite 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 connessioni 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, ancorchè questi si verifichino improvvisamente, perchè, come già precedentemente prescritto, gli intonaci dovranno essere eseguiti in periodi di tempo idonei.

6.5 TINTEGGIATURE E VERNICIATURE

Norme generali

Per la terminologia, classificazione, strati funzionali, analisi dei requisiti, caratteristiche e metodi di prova si fa riferimento alle norme UNI 8752-8753-8754.

Preparazione delle superfici

Calcestruzzo

Assicurarsi che il getto sia stato eseguito da almeno 28 giorni.

Eliminare tutte le imperfezioni dal calcestruzzo, protuberanze e vuoti provocanti dall'inclusione di aria e acqua nel getto.

Nel caso che al momento del disarmo si rilevassero forti irregolarità, si dovrà applicare uno strato di malta cementizia, (una parte di sabbia e due di cemento) sul calcestruzzo appena disarmato in modo da assicurarne l'aderenza. Lasciare indurire per almeno tre giorni la malta applicata, mantenendo la sua superficie umida, indi livellarla.

Le superfici grezze devono essere trattate con una leggera sabbiatura o alternativa, con una accurata spazzolatura.

Prima di dare inizio alle operazioni di pittura, accertarsi che tutta la polvere sia stata eliminata e che le superfici siano perfettamente asciutte.

Intonaco civile, gesso, cartongesso

Pulizia accurata delle superfici da tinteggiare, livellamento di eventuali irregolarità con stucco emulsionato e successiva cartavetratura.

Eventuali presenze di olii e grassi vanno eliminate lavando la superficie con solvente.

Nel caso che la preesistente pittura sia a calce, a tempera o colla è necessaria un'accurata raschiatura delle superfici al fine di asportare la pellicola precedente.

Superfici in acciaio

Normativa (valida anche per superfici di acciaio zincato ed alluminio):

- Steel Structure Painting Council (SSPC);
- Svensk Standard Sis. 055900-1967;
- documentazione fotografica fornita dal Comitato di Corrosione della Reale Accademia Svedese di Ingegneria (1961);

PRESTAZIONALE

- Comitato Europeo delle Associazioni di fabbricanti di pitture.

Condizioni iniziali

Le condizioni iniziali possono essere:

- superficie totalmentericoperta di scaglie di laminazione aderenti e priva di ruggine (calamina vergine);
- superficie con inizio di arrugginimento e con scaglie in fase di distacco;
- superficie con scaglie di laminazione già staccate per effetti di ossidazione o per azione meccanica. La superficie si presenta con poche vaiolature;
- superficie con totale mancanza di scaglie di laminazione. Sono ben visibili profonde vaiolature.

Trattamento delle superfici

Si dovranno rimuovere, scaglie, sostanze grasse, ruggine, sporco, pitture e qualsiasi sostanza estranea mediante sabbiatura o spazzolatura. Si ultimerà il trattamento della superficie con lo sgrassaggio e la eliminazione di particelle di ossido e di abrasivo.

Condizioni finali

Per il controllo si farà riferimento alle fotografie originali del manuale Svenck Standard SIS 055900-1967. Il grado di finitura sarà SA 2 1/2.

Superfici di acciaio zincato

Superfici nuove

Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc., mediante pulizia con solventi, vapori, alcali, emulsioni (norma SSPC - SPI - A2).

Superfici esposte per lungo tempo

Rimozione meccanica di tutti sali bianchi mediante raschietti, spazzole metalliche, carta vetrata. Indi rimozione di sostanze grasse, sali, ecc., mediante solventi, vapori, alcali, emulsioni (norma SP2 - A2).

Superfici di alluminio

Superfici esposte all'aria

Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc., mediante pulizia con solventi, vapori, alcali, emulsioni (norma SP1 - AL).

Superfici in immersione

Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc. creando una superficie scabrosa mediante abrasivi di natura silicea (norma SP7 - AL).

Materiali eterogenei

Per la tinteggiatura di materiali eterogenei, quali materie plastiche, fibre di vetro rinforzate, polimeri espansi, ecc., dovrà essere studiata la soluzione idonea allo scopo.

Pertanto non vengono riportate le norme di preparazione delle superfici, nè la descrizione dei materiali da usare.

Materiali

I materiali dovranno rispondere alle schede tecniche di richiesta.

Dovranno essere forniti in contenitori sigillati e con l'indicazione del contenuto.

Cicli di applicazione

I criteri e gli strumenti della messa in opera sono di pertinenza dell'Impresa.

Si dovranno comunque rispettare i seguenti cicli o, in alternativa, quelli sottoposti all'approvazione dell D.L.

Ciclo 1

Tinteggiatura di pareti e soffitti interni su intonaco civile, intonaco premiscelato, rasatura a gesso, cartongesso ed intonaco ignifugo.

Idropittura acrilica satinata a base di resine acriliche in dispersione acquosa e pigmenti resistenti alla luce, insaponificabile, resistente agli agenti atmosferici ed industriali, lavabile, permeabile al vapore acqueo:

- | | |
|--|---|
| - applicazione: | a pennello, a rullo o a spruzzo |
| - diluente: | acqua |
| - ciclo di applicazione (su muri nuovi): | 1. una mano diluita con acqua (30%)
2. una mano a finire diluita fino al 10% |
| - caratteristiche tecniche del progetto: | |
| . composizione: | a base di resina acrilica in dispersione acquosa e di pigmenti |
| . residuo secco: | 33% |
| . peso specifico medio: | 1,30 Kg/l |
| . viscosità media: | 6750 cps. a 20° C |
| . resa: | 5 - 6 m2 per 1 Kg (due mani) |
| . spessore film essiccato: | 50 My (due mani) |
| . aspetto della pellicola: | satinata |
| . permeabilità al vapore acqueo: | 25 gr/m2 dopo 24 h |

In funzione del supporto (leggermente o molto sfarinante) l'Impresa, in alternativa alla prima mano, può proporre una mano di fissativo a base di resine sintetiche in soluzione.

Ciclo 2

Tinteggiatura di pareti, soffitti, scale interne, su intonaco civile, intonaco premiscelato, rasatura a gesso, cartongesso.

Pittura murale multicolore "ALPHATONE" composta da una fase acquosa in cui è dispersa una fase al solvente di colori differenti. Aspetto satinato, lavabile, insaponificabile, ottima resistenza meccanica ed adesione:

- applicazione: a spruzzo.
Pistola con foro di uscita 2-2,5 mm, pressione di spruzzo 2,5-3 atm, distanza di spruzzo ca. 40-60 cm
- diluente: acqua
- ciclo di applicazione sui muri nuovi):
 1. una mano di fondo per "ALPHATONE" diluito al 40% con acqua del colore corrispondente all'ALPHATONE
 2. una mano di fondo per "ALPHATONE" diluito al 20%
 3. una mano a spruzzo, di finitura di "ALPHATONE"
- caratteristiche tecniche del prodotto:
 - . composizione: fase acquosa in cui è dispersa una fase al solvente di colori differenti
 - . peso specifico medio: 1,03 Kg/l
 - . resa: ± 400 gr/m²
 - . aspetto della pellicola: satinata

Ciclo 3

Verniciatura di pareti in calcestruzzo, e intonaco civile.

Vernice a due componenti a base di resine poliuretaniche, finitura opaca:

- numero dei componenti: 2
- preparazione della pittura: miscelazione accurata dei componenti secondo istruzioni del fabbricante
- rapporto di miscela in peso: 82-18
- pot-life: 5-6 ore
- diluizione: 0-5%
- diluente: per vernici poliuretaniche
- applicazione: pennello, rullo, airless
- spessore film secco: 40-50 μ m
- consumo teorico riferito allo spessore del film sopraindicato: gr/m² 100-125
- consumo pratico: maggiorazione del 20-40% secondo le condizioni di applicazione
- numero degli strati da applicare: 3
- aspetto della pellicola: buccia d'arancio

Ciclo 4

Verniciatura di strutture metalliche, parapetti, grigliati, recinzioni, ecc. eseguita sia in stabilimento che in opera, come da progetto esecutivo.

Vernicie a base di resine alchidiche a finitura lucida o semiopaca su fondo aggrappante.

Tale ciclo è da applicare su ferro zincato a caldo; qualora la zincatura non venga realizzata deve essere eseguita la preparazione del ferro secondo quanto prescritto e due mani di fondo protettivo antiruggine da concordare con la D.L.:

a) Fondo aggrappante:

Caratteristiche del prodotto:

- composizione: a base di resine sintetiche e di cromato di zinco, a due componenti
- peso specifico medio: miscela: 0,95 Kg/l
- resa: miscela: 20 m²/Kg
- brillantezza della pellicola: opaca
- proprietà della pellicola: aderire su acciaio zincato
- modo d'impiego: a pennello e a spruzzo
- diluizione: diluizione e catalizzazione con prodotti specifici
- compatibilità: con le vernici di finitura

b) vernici di finitura:

Caratteristiche del prodotto:

- composizione: a base di resina alchidica e di pigmenti molto resistenti e finemente macinati
- percentuale in peso di secco resina sul secco totale:
60% \pm 1
- peso specifico medio: 1,2 Kg/l
- resa: 14-18 m² con 1 Kg per mano, su un fondo non assorbente
- spessore del film essiccato: 35 μ m per mano
- brillantezza della pellicola: lucida o semiopaca
- altre proprietà della pellicola: eccellente copertura, buona adesione su fondi adeguatamente

- modo d'impiego: preparati, grande elasticità, grande resistenza allo sporco, ed alle atmosfere industriali
- applicazione: a pennello con diluente specifico o ragia minerale; a spruzzo con diluente specifico
due mani diluite con diluente specifico o ragia minerale (fino al 10%)

Ciclo 5

Verniciatura con pitture intumescenti di strutture metalliche zincate o protette con antiruggine.

Caratteristiche:

Pitture di protezione al fuoco che ritardano la propagazione della fiamma prevenendo l'aumento della temperatura del supporto:

applicazione:	a pennello o a spruzzo (su profili o superfici di grandi dimensioni)
classe di protezione: (come da Circolare del Ministero Interno n.91)	120 min.
ciclo di applicazione:	1. n. 6 mani a pennello 2. n. 5 mani a spruzzo
spessore: per strutture a vista 1 o 2 mani di finitura:	1440 My
spessore:	30-50 My

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.

Applicazione delle pitture Criteri generali

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.

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con il diluente, e dei bicomponenti con l'indurente e relativo diluente, deve avvenire nei rapporti indicati dal fornitore.

Le pitture a due componenti aventi un pot-life limitato e dovranno essere utilizzate nell'intervallo di tempo specificato dal fabbricante delle pitture.

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.

PRESTAZIONALE

Spessore delle pitture

Misurazione dello spessore

La misurazione serve a controllare lo spessore del film protettivo e l'uniformità dell'applicazione nella sua estensione.

Si eseguirà il controllo dello spessore a film umido e a film secco.

Il rapporto numerico tra spessore umido e secco dovrà essere indicato dall'Impresa con la campionatura.

Per la determinazione degli spessori delle pitture su supporti in acciaio eseguite con strumenti magnetici, le modalità da seguire sono raccolte nelle norme SSPC - PA2 + 73T.

In nessuna zona lo spessore dovrà essere inferiore a quanto richiesto.

Nel caso in cui in qualche zona non si raggiunga lo spessore minimo prescritto dovrà essere applicata una ulteriore mano di pittura in tali zone.

Lo spessore delle pitture non dovrà essere superiore a quello minimo prescritto di una quantità tale da pregiudicare l'aspetto o il comportamento delle pitture.

Controlli e sistemi di controllo

Prima di dar corso alle pitturazioni, la D.L. controllerà che le operazioni di preparazione siano state eseguite secondo le norme SSPC, e che lo standard visivo corrisponda a quello fotografico delle norme svedesi dello Svens Standard SIS.

Controllo delle superfici pitturate

Le superfici pitturate verranno sottoposte ad esame visivo per controllare l'aspetto e la continuità delle pitture.

Le zone in cui si sospetti la presenza di porosità o discontinuità delle pitture andranno controllate con strumenti come lo Spark Tester o altri strumenti idonei.

Lo spessore a umido delle pitture potrà essere controllato con spessimetri a pettine o altri strumenti idonei.

Lo spessore a secco delle pitture andrà controllato con strumenti come il Microtest o Elcometer o altri strumenti idonei.

Dovranno essere eseguite 5 misure (ognuna risultante dalla media di 3 letture) in cinque punti distanziati regolarmente per ogni zona di 10 m² di area o inferiori.

La media delle 5 misure non dovrà risultare inferiore allo spessore richiesto.

Certificati e omologazioni

I prodotti dovranno essere collaudati da Enti specializzati quali:

- Ministero dell'Interno - Centro Studi ed Esperienze dei VV.FF. di Roma Capannelle;
- Istituto della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni - Politecnico di Milano;
- Laboratorio di Prove Materie Plastiche - Politecnico di Milano;
- R.I.N.A. - Registro Italiano Navale;
- M.M. - Centre Scientifique et Technique du Batiment.

L'Impresa dovrà produrre il certificato di omologazione dei prodotti che intende usare.

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.

Collaudi delle opere

Dovranno essere consegnati volta per volta i collaudi dei prelievi ed il confronto con i campioni forniti alla Direzione Lavori.

I collaudi dovranno essere eseguiti nelle posizioni e nei fabbricati, o loro porzioni, indicati dalla Direzione Lavori.

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;

PRESTAZIONALE

- una perfetta applicazione a regola d'arte e nella scrupolosa osservanza delle istruzioni fornite dal Produttore;
- che i prodotti sono stati applicati nelle condizioni termoisometriche 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.

Raccomandazioni antinfortunistiche

Occorre tenere in dovuta considerazione tutte le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro riguardanti l'applicazione di pitture e vernici, come pure tutte le operazioni riguardanti il ciclo completo di pitturazione che includono preparazione, pulitura, pretrattamento etc...

In linea di massima si richiede di attenersi a queste raccomandazioni fondamentali:

- tengasi presente che la maggior parte dei prodotti contengono solvente i cui vapori sono più pesanti dell'aria; è raccomandabile quindi di provvedere ad una adeguata ventilazione qualora la loro applicazione avvenisse in locali chiusi.
Durante l'applicazione della pittura deve evitarsi ogni fonte di ignizione, come fiamme libere, scintille, sigarette accese etc..., nelle immediate vicinanze dell'applicazione o nei locali dell'essiccazione.
Tutti i dispositivi o impianti accessori usati in locali chiusi devono essere rispondenti alle rispettive norme di sicurezza antideflagranti;
- evitare lo spargimento di pittura. In caso di rottura o rovesciamento di un contenitore con spandimento del prodotto attenersi alle seguenti norme di sicurezza:
 - ricoprire il prodotto con sostanze assorbenti tipo segatura, sabbia e simili e raccogliere questi materiali;
 - lavare accuratamente l'area contaminata con acqua in abbondanza;
 - evitare il contatto con cibi e bevande che altrimenti devono essere eliminati;
 - evitare il contatto con pelle, gli occhi e gli indumenti;
 - lavarsi con acqua e sapone al termine dei lavori di recupero e di pulizia;
- tutti i contenitori, salvo per l'uso, devono essere tenuti ben chiusi, siano essi pieni o vuoti;
- in caso di incendio usare sabbia ed estintori a CO₂ o estintori a polvere;
- usare indumenti da lavoro e proteggere le parti scoperte con guanti, occhiali e maschere con filtro idoneo per solventi.

SEZIONE 7 IMPERMEABILIZZAZIONE, ISOL

7.1 IMPERMEABILIZZAZIONI

Generalità e norme di progettazione

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 (kg/m²) calcolata con la formula:

$$P = c \cdot SQR (V^2/16)$$

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

PRESTAZIONALE

V^2 = velocità del vento (m/sec) elevata al quadrato;

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 alla 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, lamiere grecate 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 previsto, deposito di oggetti pesanti; 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 es.: 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 stearico 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
----------	--

PRESTAZIONALE

UNI 5665 Id. - Trattamento di termo-ossidazione
Membrane per impermeabilizzazione: normativa di riferimento
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% |

Barriera al vapore

In progetto è prescritta una barriera al vapore su tutta la superficie dei solai di copertura costituita da un foglio di polietilene.
Sono inoltre riportate soluzioni alternative adeguate

1ª soluzione

- un foglio di alluminio di spessore non inferiore a 6/100.

2ª soluzione

- una membrana bituminosa armata con un foglio di alluminio goffrato del peso di circa 2 Kg/mq.

Cartonfeltri bitumati

Dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma di unificazione:

UNI 3682 Cartonfeltro destinato ad essere impregnato con prodotti bituminosi - Requisiti e prove.

Fibre di vetro

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme di unificazione:

UNI 6825 Impermeabilizzazione delle coperture - Veli di fibre di vetro destinati ad essere impregnati di bitume - Prescrizioni e metodi di prova

UNI 6266 Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico - veli, veli armati, veli rinforzati - Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.

IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE COPERTURE

L'impermeabilizzazione dovrà essere realizzata come segue:

- Pulizia del fondo e preparazione dello stesso con una mano di primer bituminoso di adesione (0,300 kg/mq);
 - Primo strato: Membrana bituminosa spessore mm 2 Polimero plastomerica, armata con tessuto in poliestere di peso ≥ 1.100 g/mq;
- Secondo strato: Membrana bituminosa spessore mm 3 polimero plastomerica (BPP) o polimero elastoplastomerica armata con velo vetro, saldata alla guaina sottostante a giunti sfalsati con sormonto non inferiore a 10 cm;
- i teli posati con sovrapposizioni di almeno 10 cm saranno saldati a fiamma e verranno incollati per punti a fiamma al piano di posa, risvoltati e incollati a fiamma sulle superfici verticali per una quota superiore di almeno 20 cm al livello massimo delle acque; la seconda membrana bituminosa verrà posata parallelamente alla sottostazione, sfalsando le linee di giunzione. I teli saranno saldati a fiamma, risvoltati e incollati a fiamma sulle superfici verticali per una quota superiore di almeno 20 cm al livello massimo delle acque.
- A protezione superiore delle due guaine sovrapposte viene steso un foglio in PVC di spessore minimo mm 1,2, di tipo stabilizzato UV a norma SIA 280/9 armato con velo vetro, posto in opera con saldatura termica e sigillato con pasta fluida in PVC.

Requisiti:

Le membrane di impermeabilizzazione della copertura dovranno essere classificate come BPP-11 secondo la UNI 8818 e rispettare i limiti di accettazione delle membrane APP di classe I previsti dalla norma UNI 8629/2.

Le 2+1 membrane di copertura dovranno inoltre avere approvazione con agreement dall' I.C.I.T.E., (ovvero essere conformi alle direttive UEATC del Gennaio 1984).

Le prove sperimentali dovranno essere conformi ai contenuti ed alle modalità della norma UNI 8202 in particolare dovranno essere assicurati i seguenti requisiti minimi:

Spessore	2; 3 +1,2 mm (protezione superiore in PVC)	
Flessibilità a freddo	-15°C	
Carico di rottura per trazione	(L) > 800 N/5cm	(T) > 700 N/5cm
Allungamento a rottura	(L) 50%	(T) 50%
Deformazione residua a trazione	(L) 5%	(T) 5%
Resistenza al punzonamento statico su supporto in fibrocemento	PS4	
su supporto in polistirolo estruso	PS4	
Resistenza al punzonamento dinamico su supporto in fibrocemento	PD4	
su supporto in polistirolo estruso	PD4	
Impermeabilità all'acqua	> 60 KPa	
Comportamento all'acqua (assorbimento)	< 1%	
Permeabilità al vapor d'acqua	> 80.000 μ	
Flessibilità dopo invecchiamento termico	- 5°C	
Stabilità dimensionale in seguito ad azione termica	<= 0,5%	
Stabilità di forma a caldo	+ 130°C	
Resistenza a fatica	500 cicli su fessura attiva a -10°C, sia su materiale nuovo che invecchiato	
Pero (membrane ardesiate)	$\geq 4,5$ kg/mq	

Posa in opera:

Preparazione del piano di posa

Sul solaio di copertura adeguatamente pulito e bagnato verrà eseguito un massetto di pendenza (1÷1,5%) ben aderente e lisciato a frattazzo costituito da un calcestruzzo confezionato con 200 ÷ 250 Kg di cemento PORTLAND 325 per m³ di impasto; per le zone dove si prevede uno spessore inferiore a 3 cm il massetto sarà realizzato da un malta preparata con 350 kg di cemento per m³ di sabbia.

Il massetto potrà essere costituito da calcestruzzo con grnuli minerali leggeri confezionato con 200 kg di cemento Portland 325 per cm³ di impasto; per le zone dove si prevede uno spessore inferiore a 4 cm e fino ad uno spessore di 2 cm la pendenza sarà realizzata con una malta dosata a 250 kg di cemento Portland per m³ di impasto.

Il massetto di pendenza potrà essere costituito anche da cemento cellulare, calcestruzzi alleggeriti con grnuli non minerali, ecc.

Preparazione dei rilievi

La testa del manto impermeabile verticale sarà protetta da una sede ricavata nei pannelli verticali profonda 4 cm ca. o da un profilato metallico fissato meccanicamente a rilievo e sigillato con materiale elastomerico.

Nel caso che il manto impermeabile rivesta un muretto la protezione sarà assicurata da una scossalina in lamiera metallica fissata alla testa del muretto. L'altezza del rilievo dovrà essere superiore di almeno 20 cm il livello max delle acque.

Arrotondamento degli spigoli

Il piede dei rilievi, gli angoli e tutti gli spigoli destinati ad essere rivestiti con fogli impermeabili verranno arrotondati con gusce di malta cementizia di 4÷5 cm di raggio.

Il raccordo fra piano di posa isolato con pannelli e parti verticali verrà realizzato con appositi elementi prefabbricati di sezione triangolare.

Pluviali di scarico

Attorno al foro di scarico sarà ricavata una sede più larga di 10 cm della corona del bocchettone e profonda 1 ÷ 15 cm.

Il foro del bocchettone sarà protetto da una griglia parafole.

Il bocchettone potrà essere metallico (piombo 2,5 mm, rame 6/10 mm) o in materiale elastomerico con corona di raccordo larga almeno 12 cm dal bordo del foro. Nel caso di scarichi posti ad una distanza inferiore a 15 cm dai rilievi o dagli angoli la corona del bocchettone salirà sul rilievo per almeno 10 cm.

Soglia

PRESTAZIONALE

L'altezza della soglia di accesso alla terrazza dovrà essere costituita in modo tale che il manto impermeabile possa rivestirla. In tutti i casi possibili tale rivestimento deve essere di 20 cm al di sopra del livello max delle acque. Ove ciò non sia possibile deve essere prestata la massima attenzione alle pendenze di solaio e si deve lasciare sempre un gradino di minimo 2 cm tra la quot asoglia e il pavimento della terrazza.

Camini, tubazioni fuoriuscenti, antenne TV

Al piede del camino verrà ricavata l'apposita sede verticale dell'impermeabilizzazione; nel caso di tubazioni metalliche, in PVC, in cemento-amianto o di camini di insufficiente spessore, vi si dovrà elevare attorno un muretto di 20 cm più alto del livello dell'acque, su questo rimonterà il manto impermeabile che verrà protetto da un gocciolatoio metallico solidale con la tubazione.

La continuità fra manto impermeabile e tubazioni potrà essere realizzata anche con pezzi preformati, in piombo o materiali elastomerici, costituiti da un tubo e una corona di raccordo larga almeno 12 cm dal bordo del foro.

La corona sarà compresa tra due fogli del manto impermeabile mentre il tubo rimonta a coprire la tubazione da rivestire per almeno 20 cm al di sopra del livello delle acque, la tenuta della testata del manicotto sarà assicurata da un collare metallico che funge da gocciolatoio, solidale con l'elemento rivestito.

IMPERMEABILIZZAZIONE DEI MURI CONTROTERRA

Preparazione delle superfici da rivestire

Tutte le superfici destinate a ricevere la membrana impermeabile dovranno essere lisce a frattazzo, tutti gli angoli ed i raccordi tra piani andranno raccordati con un raggio di curvatura di almeno 5 cm.

Fondazioni, muri controterra

L'impermeabilizzazione sarà costituita da due strati di membrana impermeabilizzante bitume-polimero elastoplastomerica, di 4 mm di spessore, a base di bitume distillato plastomeri ed elastomeri, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo tipo Spunbond.

Fondazioni

Il primo strato verrà posato a secco sul magrone in cls fino a rivestire il cordolo di fondazione sul quale verrà incollato a fiamma, il secondo strato applicato a cavallo delle sormonte dello strato precedente sarà incollato completamente a fiamma sul primo.

La sovrapposizione tra i teli sarà di 10 cm e la saldatura verrà eseguita con la fiamma di un bruciatore a gas propano. Successivamente i fogli che rivestono lo zoccolo di fondazione andranno raccordati a fiamma con una sovrapposizione di almeno 20 cm ai fogli che rivestiranno il muro in elevazione.

Muri controterra

Prima dell'applicazione, il muro controterra verrà trattato con una mano di primer bituminoso, soluzione bituminosa a base di bitume ossidato, additivi e solventi con residuo secco del 50% e viscosità FORD n° 4 a 25°C di 20÷25 sec. Su di questo il primo strato verrà incollato completamente a fiamma con sormonte di 10 cm.

Il secondo strato, posato a cavallo delle saldature del precedente, vi verrà incollato completamente a fiamma seguendo le medesime modalità.

Tubi passanti

Il numero degli attraversamenti dei muri controterra dovrà essere ridotto al minimo indispensabile. Il dispositivo di raccordo al manto impermeabile potrà essere costituito da un manicotto metallico munito di una larga flangia e bulloni saldati, che verrà annegata nel getto.

Sulla flangia verniciata di primer verrà incollata una pezza di membrana di 15 cm più larga che servirà da raccordo con il rivestimento impermeabile.

Il manicotto sarà dotato di un anello metallico per l'appoggio di un premistoppa.

Il manicotto nella parte interna sarà pure munito di flangia e bulloni per il serraggio del premistoppa contro il tubo.

Drenaggio e protezioni del manto impermeabile

La rete di drenaggio generalmente è costituita da:

- cintura di drenaggio perimetrale (al piede della fondazione)
- drenaggio verticale (a ridosso delle pareti controterra)

In drenaggio perimetrale, munito di tubazioni forate, sarà collegato, con una pendenza regolare 1% ad un collettore di evacuazione.

Il drenaggio verticale, collegato alla cintura perimetrale, assolverà anche alla funzione di strato protettivo dell'impermeabilizzazione durante il reinterro, sarà costituito da blocchi porosi in cemento impilati a secco contro il muro verticale o da teli in materiale plastico drenante.

Esso può essere costituito anche da ghiaia, in tal caso è necessario proteggere preventivamente il rivestimento impermeabile con un "non tessuto" di poliestere da 300 ± 500 gr/m².

Nei terreni argillosi per evitare l'occlusione della rete di drenaggio è opportuno proteggere tutti e tre gli elementi che la costituiscono con uno strato filtrante in non tessuto di poliestre Filtro da 200 gr/ m² con sormonte di 10 cm tra i teli.

Rivestimenti di parete a scandole

La posa delle scandole avviene tramite il semplice agganciamento dei singoli elementi fra di loro. Ogni scandola è provvista di una piegatura a 180° ai 4 lati. Il lato superiore e quello sinistro sono provvisti di una piegatura in avanti, il lato inferiore e quello destro di una piegatura all'indietro, cosicché le scandole durante la posa vengono montate in fila procedendo da destra verso sinistra.

I formati rettangolari vengono usati per rivestimenti orizzontali, i formati quadrati per rivestimenti orizzontali o a nido d'ape.

I montaggi avvengono tramite ganci di fissaggio.

Nelle zone di raccordo possono essere applicate le consuete tecniche di lavorazione, quali piegatura, aggraffatura e curvatura. In tal modo si ottiene una perfetta tenuta degli spigoli dell'edificio e delle congiunzioni ad altri elementi costruttivi

PRESTAZIONALE

come finestre e porte.

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 esecutivo per l'intero involucro (primo solaio contro terra, pareti verso l'esterno e coperture).

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.

7.2 ISOLAMENTI

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 esecutivo per l'intero involucro (primo solaio contro terra, pareti verso l'esterno e coperture).

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.

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	Aumento valore K in $W / m^2 \cdot ^\circ C$
◆ isolanti espresso in per cento della	
◆ resistenza termica totale	
◆ 0 - 50,08	
◆ 5,1 - 20	0,06
◆ 20,1 - 40	0,04
◆ 40,1 - 60	0,02
◆ oltre 60	0,00

PANNELLI IN FIBRA DI LEGNO

Dovranno essere ricavati da trucioli o lana di legno direttamente provenienti da scarti non trattati di segheria. Potranno essere utilizzate in pannelli ottenuti per autoincollaggio (lignina) della lana di legno ricavata da corteccia e rami di conifere (Caratteristiche: traspiranti, esenti da emissioni tossiche, non caricabili elettrostaticamente, riciclabili. Conducibilità termica

PRESTAZIONALE

(λ) < o = 0.040 W/mq K), oppure sotto forma di fibre di legno mineralizzate previa impregnatura delle fibre stesse con magnesite o cemento Portland che lega e mineralizza le fibre stesse alla temperatura di 500 °C (Caratteristiche: igroscopiche, permeabili, ignifughe, antistatiche, traspiranti ad alta capacità di diffusione, inattaccabili da insetti, imputrescibili, indeformabili, riciclabili).

Il prodotto finito, sotto forma di pannelli di varie dimensioni, non deve risultare stratificato con altri materiali non bioecocompatibili, anche al fine di facilitarne il riciclaggio alla fine del ciclo di vita del fabbricato.

PANNELLI IN FIBRE DI LEGNO INFELTRITE E STABILIZZATE PER CHIUSURE ORIZZONTALI SUPERIORI

I pannelli di fibre di legno infeltrite e stabilizzate sono impiegati per l'isolamento termo-acustico delle chiusure orizzontali superiori (tetto a falda, tetto piano e solaio sottotetto). I pannelli sono assemblati in strati semplici o doppi, fissati mediante ancoraggi metallici o a mastice di tipo naturale senza collanti chimici, sono resistenti alla compressione, traspiranti, esenti da sostanze nocive; posati con giunti ben accostati fra loro a secco, in opera come da particolari costruttivi.

Prima di procedere alla posa è innanzitutto indispensabile accertarsi che il sottofondo sia compatto, pulito e sgrassato, non trasudi umidità o sia ricoperto da un velo d'acqua. Posare i pannelli direttamente al sottofondo accostando bene pannelli e sfalsando i giunti per evitare la creazione di ponti termici. Data la caratteristica di comprimibilità dei pannelli è bene inserirli tenendoli leggermente compressi ai lati in modo che rilasciando la pressione tendano a espandere e quindi ad aderire perfettamente tra di loro. La superficie finita del piano di coibentazione deve risultare piana, regolare e continua.

Quando il pannello verrà utilizzato con funzione di isolamento acustico (anticalpestio) è assolutamente necessario evitare possibili punti di contatto tra il massetto superiore e il solaio inferiore onde evitare la creazione di ponti acustici che permettono il passaggio da una struttura all'altra dell'onda meccanica sonora.

Anche un solo punto di contatto tra le due strutture abbasserà notevolmente il potere di isolamento acustico e pertanto è indispensabile una accurata verifica prima di procedere alla posa degli strati superiori.

Il materiale prima di essere posato andrà stoccato in un luogo asciutto, protetto dalle intemperie e rialzato dal terreno onde evitarne il deterioramento.

Per la copertura piana i pannelli in fibra di legno saranno montati in doppio strato a giunti sfalsati: il primo strato, partendo dall'estradosso del solaio di copertura e procedendo verso l'esterno, dovrà avere conducibilità termica dichiarata λ_D pari a 0,044 W/mK e densità di ca 180 kg/m³, il secondo strato dovrà avere conducibilità termica dichiarata λ_D 0,047 W/mK e densità pari a ca 240 kg/m³.

Caratteristiche specifiche:

- resistenza al passaggio del vapore pari a 5
- comportamento al fuoco: E"

Per l'isolamento del solaio piano calpestabile sottotetto i pannelli in fibra di legno sono in singolo strato con le seguenti caratteristiche specifiche:

- conducibilità termica I (λ) massima = 0,038 W/mK
- massa volumetrica media min. 140 kg/m³
- resistenza al passaggio del vapore pari a 5
- comportamento al fuoco: E"

Per la copertura a falda i pannelli in fibra di legno saranno posati in doppio strato a giunti sfalsati e avranno le seguenti caratteristiche specifiche:

- conducibilità termica I (λ) massima = 0,040 W/mK
- massa volumetrica media < 170 kg/mc
- resistenza al passaggio del vapore pari a 5
- comportamento al fuoco: E"

ISOLAMENTO CON SISTEMA A "CAPPOTTO" PER PARETI PERIMETRALI ESTERNE

Il sistema di isolamento termico dall'esterno ad intonaco sottile, (detto anche sistema a cappotto), consiste nell'applicazione, sull'intera superficie esterna verticale dell'edificio, di pannelli isolanti che vengono poi coperti da uno spessore sottile, protettivo, di finitura realizzato con particolari intonaci. La coibentazione dall'esterno diminuisce l'effetto dei "ponti termici" (per esempio, causati da travi o pilastri su muri esposti a nord) evitando così il formarsi di muffe da condensa del vapore. La coibentazione risulta economicamente conveniente e rallenta il naturale processo di degrado degli edifici.

L'isolamento termico con sistema a cappotto, eseguito su superfici orizzontali o verticali dovrà essere realizzato secondo le indicazioni degli elaborati grafici, in generale con doppio strato di pannelli in fibra di legno di conifera (residui di segherie), di spessore 8 + 6 cm, senza collanti poliuretanici, dimensioni 102x60 cm con bordi dritti (per isolante di sp. 8cm) e con bordi battentati sui 4 lati (per isolante di sp. 6 cm), intonacabile sulle due facce, conforme alla normativa EN 13171, WS 1,0 e densità ca. 150 kg/mc, conducibilità termica dichiarata $\lambda_{D=}$ 0,038 W/mk (per isolante di sp. 8 cm) e 0,040 W/mk (per isolante di sp. 6 cm), permeabilità al vapore acqueo $\mu=5$, reazione al fuoco classe E secondo la norma EN 13501, certificati CE. Inoltre tale materiale dovrà possedere i certificati per la bioedilizia, per la provenienza del legno FSC e certificato NFB Natural Fiber Board per il sistema di fissaggio naturale delle fibre.

Tutti i punti di contatto del sistema con elementi diversi (cornici, gronde, sporti, ecc..) dovranno essere impermeabilizzate con l'inserimento di apposito nastro di sigillatura. Il primo strato di pannelli dovrà essere fissato con due viti in acciaio DPS con

PRESTAZIONALE

testa in resina incorporata, omologati ETA per tutte le categorie di supporto, con lunghezza adeguata allo spessore del pannello ed al tipo di parete poste centralmente al pannello direttamente sulla parete in legno massiccio. Il secondo strato di pannelli dovrà essere fissato a giunti sfalsati rispetto al primo, con viti in acciaio DPS adeguate alla lunghezza dello spessore dei due pannelli. Dovranno essere fissati n. 6 viti per pannello per le facciate e n. 8 tasselli per pannello per gli elementi di bordo. Successivamente deve essere eseguita la rasatura armata con idoneo prodotto applicato su pannello a due mani. La prima mano dovrà essere stesa con spatola dentata ed all'interno dovrà essere annegata l'apposita rete in fibra di vetro da 160 gr/mq, spessore 0,45 mm, maglia 4x4 mm e carico di rottura ≥ 2000 N/5 cm nei due sensi, avendo cura di sormontare la rete per almeno 10 cm. La seconda mano di rasatura dovrà essere stesa con spatola liscia e dovrà servire per garantire la planarità della finitura. L'armatura dovrà essere integrata con appositi elementi per il rinforzo diagonale degli angoli delle aperture ed elementi paraspigolo in pvc con rete d'armatura a protezione degli spigoli dei fabbricati. La finitura del cappotto è costituita da intonachino idrorepellente e traspirante a base di resina silossanica, avente caratteristiche di permeabilità al vapore $\mu < 60$, $S_d < 0,15$ m per rivestimento di 2,5 mm, permeabilità all'acqua $w < 0,25$ (kg/mq x h 0,5). Consumo di 2,5÷3 kg/mq con granulometria 1,2÷1,5 mm, applicato in unica mano (colori a scelta della D.L.). L'intonachino dovrà essere applicato su superfici trattate con apposito fissativo trasparente per uniformare e consolidare il fondo (compreso e compensato con la presente voce di elenco prezzi). L'isolamento al piede della muratura dovrà essere eseguito con l'applicazione di pannello in XPS (o altro materiale insensibile all'umidità) incollato e rasato con apposito composto impermeabilizzante. Tutti i certificati dei prodotti dovranno essere consegnati alla direzione lavori per approvazione, prima della fornitura in cantiere. Il raccordo del cappotto direttamente sul telaio di porte e finestre dovrà essere protetto ed impermeabilizzato con apposito profilo di intradosso autoadesivo con guarnizione espandente.

MATERIALI TERMOISOLANTI DI NATURA DIVERSA DALLA FIBRA DI LEGNONormativa generale:

- UNI EN 822:1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della lunghezza e della larghezza.
- UNI EN 823:1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione dello spessore.
- UNI EN 824:1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della ortogonalità.
- UNI EN 825:1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della planarità.
- UNI EN 826:1998 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del comportamento a compressione
- UNI EN 1602:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della massa volumica apparente
- UNI EN 1603:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della stabilità dimensionale in condizioni costanti e normali di laboratorio (temperatura 23 Gradi Centigradi /umidità relativa 50%)
- UNI EN 1604:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della stabilità dimensionale in condizioni specificate di umidità e di temperatura
- UNI EN 1605:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della deformazione in condizioni specificate di carico di compressione e di temperatura
- UNI EN 1607:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza a trazione perpendicolare alle facce
- UNI EN 1609:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione dell'assorbimento d'acqua per breve periodo con immersione parziale
- UNI EN 12085:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione delle dimensioni lineari dei provini
- UNI EN 12086:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo
- UNI EN 12087:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione dell'assorbimento d'acqua per immersione per lungo periodo
- UNI EN 12089:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del comportamento alla flessione
- UNI EN 12090:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del comportamento al taglio
- UNI EN 12091:1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza al gelo- disgelo
- UNI EN 12429:2000 Isolanti termici per edilizia - Condizionamento fino a equilibrio igrometrico in condizioni specificate di temperatura e di umidità
- UNI EN 12430:2000 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del comportamento sotto carico concentrato
- UNI EN 12431:2000 Isolanti termici per edilizia - Determinazione dello spessore degli isolanti per pavimenti galleggianti
- UNI EN 13494:2003 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza a trazione dell'adesivo e del rivestimento di base al materiale isolante
- UNI EN 13496:2003 Isolanti termici per edilizia - Determinazione delle proprietà meccaniche delle reti in fibra di vetro
- UNI EN 13497:2003 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza all'impatto dei sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti)
- UNI EN 13498:2003 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza alla penetrazione dei sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti)
- UNI 8069:1980 Materie plastiche cellulari rigide. Determinazione della stabilità dimensionale.
- UNI 6350:1968 Materie plastiche cellulari rigide. Determinazione delle caratteristiche a compressione.

Polistirene (polistirolo) espanso estruso

Costituito da cellule chiuse ed omogenee con elevato grado di impermeabilità all'acqua ed al passaggio del vapore ed insensibile all'azione del gelo e disgelo.

Posto in opera a secco, a lastre ben accostate e con giunti sfalsati.

Normativa di riferimento:

- UNI EN ISO 14631:2001 - Lastre estruse di polistirene modificato resistente all'urto (PS-I) - Requisiti e metodi di prova
- UNI 8069:1980 Materie plastiche cellulari rigide. Determinazione della stabilità dimensionale.
- UNI 6350:1968 Materie plastiche cellulari rigide. Determinazione delle caratteristiche a compressione.
- DIN Come di seguito richiamate.

Requisiti:

PRESTAZIONALE

- | | | |
|----|---|--|
| 1. | Conduttività termica media 10°C: | 0,033 W/m°C (ISO 8301) |
| 2. | Densità allo stato secco: | almeno 30 kg/mc. |
| 3. | Imbibizione: | l'imbibizione per immersione in acqua, alla temperatura di 20/40°C, non deve essere superiore allo 0,5%, riferito al volume. |
| 4. | Sollecitazione da gelo e disgelo: | (DIN 4102) sottoposto all'azione del gelo e del disgelo, la resistenza alla compressione con il 10% di schiacciamento non deve variare oltre il 10%. |
| 5. | Resistenza a compressione $\geq 2,0 \text{ kg/cm}^2$ (EN 826)
(tensione corrispondente ad una deformazione max del 10%): | |
| 6. | Resistenza a compressione $\geq 0,6 \text{ kg/cm}^2$ (EN 1606)
(sotto carico continuo) | |
| 7. | Comportamento al fuoco: | Classe 1 secondo DM 26.06.1984 |

Posa in opera:

Le lastre devono essere poste in opera a quinconce (ovvero a file sfalsate di mezzo pannello) e ben accostate.

Le lastre, tramite normali attrezzi per lavorare il legno, possono venire adattate ad ogni displanarità del tetto.

In corrispondenza dei corpi emergenti, tipo attici e parapetti, le lastre devono venir 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. In ogni caso, i suggerimenti del Produttore sono da seguire attentamente.

Su pareti verticali potrebbe essere opportuno provvedere al fissaggio mediante idonei agganci metallici.

Elementi in legno inseriti nella copertura a contatto con il polistirene possono essere trattati solo con impregnanti che non contengono né solventi né oli a base di catrame.

Poliuretano espanso

Costituito da schiuma poliuretanica rigida con additivi ignifuganti e ritardanti di fiamma, prodotto mediante laminazione, con rivestimento in cartonfeltro bitumato.

Normativa di riferimento:

UNI 6350:1968 Materie plastiche cellulari rigide. Determinazione delle caratteristiche a compressione.

UNI 8069:1980 Materie plastiche cellulari rigide. Determinazione della stabilità dimensionale.

DIN Come di seguito richiamate

Requisiti:

- | | | |
|----|--|------------------|
| 1. | Conduttività termica media a 20°C: | 0,024 W/m°C |
| 2. | Densità allo stato secco: | almeno 35 Kg/mc |
| 3. | Imbibizione per immersione riferita al volume: | < 3% |
| 4. | Resistenza alla compressione con riduzione del 10% | 1,02 Kg/cmq |
| 5. | Reazione al fuoco (DIN 4102): | Schiuma classe 3 |

Posa in opera:

Allo scopo di garantire la loro stabilità dimensionale, le lastre dovranno essere rivestite sulle due facce con cartonfeltro bitumato.

Per la posa in opera dei pannelli dovranno essere adottati criteri e precauzioni analoghi alle lastre di polistirene estruso. Il fissaggio in orizzontale potrà essere effettuato con bitumi fusi o collanti consigliati dal Produttore.

In verticale sarà opportuno procedere al fissaggio con idonei ancoraggi metallici.

Lana di roccia

Viene commercializzata in feltri trapuntati, oppure in pannelli rigidi ottenuti impregnando la lana di roccia con resine termoindurenti.

Normativa di riferimento:

UNI 5958:1985 Prodotti di fibre minerali per isolamento termico ed acustico. Termini e definizioni.

DIN Come di seguito richiamate

Requisiti:

- | | | |
|----|---------------------------------------|-------------|
| 1. | Conduttività termica media a 20°C: | 0,035 W/m°C |
| 2. | Temperatura max d'impiego: | + 800 °C |
| 3. | Comportamento alla umidità: | igroscopico |
| 4. | Comportamento al fuoco (DM 26-06-84)) | Classe 0 |

Verranno utilizzati pannelli rigidi di lana di roccia vulcanica ad alta densità (non inferiore a 120 Kg/mc) legata con speciali resine termoindurenti. I pannelli devono essere rivestiti con un foglio di alluminio rinforzato.

Posa in opera:

I feltri dovranno essere trapuntati. In ogni caso dovranno essere adottati i criteri e le precauzioni descritte per i materiali precedenti con l'aggiunta della necessità di un fissaggio accurato per i feltri posti su piani non orizzontali per evitare lo

PRESTAZIONALE

scorrimento verso il basso.

Il fissaggio dei pannelli potrà essere effettuato a colla o mediante ancoraggi metallici.

Fibra di vetro (a fibra lunga)

Viene, in genere, commercializzata in pannelli rigidi ottenuti impregnando le fibre di vetro con resine termoindurenti. Vengono rivestiti sulle facce esterne con velo di vetro bitumato o carta Kraft bitumata.

Requisiti:

- | | |
|---|--|
| 1. Conduttività termica media a 20°C: | 0,033 W/m°C |
| 2. temperatura massima di impiego: | + 500°C |
| 3. Resistenza alla compressione con riduzione del 10%: | 1,5 Kg/cmq |
| 4. Dilatazione lineare al variare del contenuto di umidità: | minore di 0,025 mm/m |
| 5. Densità allo stato secco: | 30 < d < 100 Kg/mc |
| 6. Comportamento al fuoco: | (DIN 4102) analogo a quello del polistirene estruso. |

Posa in opera:

Dovranno essere adottati criteri e precauzioni analoghi ai precedenti materiali.

Il fissaggio al supporto verrà effettuato mediante bitumi fusi o collanti particolari suggeriti dal Produttore.

Sughero naturale compresso

Ottenuto mediante il riscaldamento in forno (circa 380°C) e la successiva compressione di granuli naturali in sughero. Si commercializza in pannelli con finiture diverse.

Requisiti:

- | | |
|--|---|
| 1. Conduttività termica media a 20°C: | 0,04 W/m°C |
| 2. Densità allo stato secco: | 130-140 oppure 300 Kg/mc |
| 3. Resistenza alla diffusione del vapore | u = 10 |
| 4. Resistenza alla compressione con riduzione del 10%: | 2,2, Kg/cmq |
| 5. Resistenza all'umidità: | la permeabilità a 23°C con u.r. 85% è di 0,21 g/m.h.mm Hg |
| 6. Comportamento al fuoco: | autoestinguente, debolmente infiammabile, non propagante gas tossici. |

Posa in opera:

Dovranno essere adottati criteri e precauzioni analoghi ai precedenti materiali.

Il fissaggio in piano potrà essere fatto con bitumi fusi oppure con collanti suggeriti dal Produttore, in verticale mediante analoghi collanti e/o ancoraggi metallici.

Sughero espanso

Il pannello in sughero espanso autoincollato puro è un prodotto di sughero naturale che ha subito un processo termico di tostatura. Questa operazione comporta la fusione di varie sostanze cerosi presenti nella struttura cellulosa del sughero che agiscono da collante naturale per aggregare i diversi granuli.

Il processo di tostatura non altera le caratteristiche del sughero, anzi determina un rigonfiamento del granulo e quindi un miglioramento delle caratteristiche di coibenza.

Normativa di riferimento:

Conforme alla norma europea EN13170

Requisiti:

- | | |
|---|--------------------|
| - Densità e peso specifico: | kg/mc 110/130. |
| - Conducibilità termica: | 0.036/0.038 W/m K. |
| - Resistenza alla compressione: | da 2 a 2.5 kg/cmq. |
| - Resistenza diffusione del vapore d'acqua: | u 5-30. |
| - Stabilità dimensionale: | ottima. |
| - Spessore: | cm 20, 30, 40, 50 |
| - Putrescibilità: | nulla. |
| - Stabilità all'invecchiamento: | illimitata. |
| - Abbattimento rumore al calpestio: | |
| indice di valutazione con lastra da 2cm | ΔL 20dB |
| - Assorbimento acustico con lastra da cm 4:α: | |

PRESTAZIONALE

a 500 Hz	0.36	
a 630 Hz	0.56	
a 1000 Hz	0.67	
- Comportamento al fuoco:	autoestinguente, debolmente infiammabile, non propagante gas tossici.	

Posa in opera:

Dovranno essere adottati criteri e precauzioni analoghi ai precedenti materiali.

Il fissaggio in piano potrà essere fatto con bitumi fusi oppure con collanti suggeriti dal Produttore, in verticale mediante analoghi collanti e/o ancoraggi metallici

Sughero espanso bitumato

Ottenuto pressando il granulato di sughero, dopo torrefazione, previa miscelazione con bitume fuso.

Requisiti

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,045 W/m°C
2. Densità allo stato secco: 120-180 Kg/mc
3. Resistenza alla compressione con riduzione del 10%: fino a 6,5 Kg/cm²
4. Comportamento al fuoco: autoestinguente e debolmente infiammabile.

Posa in opera

Analogia al punto precedente

Vetro cellulare

Ottenuto mediante espansione del vetro in fusione e successivo raffreddamento, E' costituito da cellule chiuse. Viene commercializzato in pannelli e sagome diverse.

Normativa di riferimento:

ASTM C 303, 240, 165, 177, 203, 355, E136

Requisiti:

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,045 W/m°C
2. Densità allo stato secco: 100-150 Kg/mc
3. Assorbimento d'acqua: nullo
4. Temperatura di utilizzo: da -250 a +450°C
5. Resistenza agli acidi: inattaccabile
6. Resistenza alla compressione: 5 Kg/cm²
7. Resistenza alla flessione: 4,5 Kg/cm²
8. Stabilità dimensionale: totale
9. Comportamento al fuoco: incombustibile

Posa in opera

Il supporto dovrà essere pulito e privo di discontinuità che potrebbero causare la rottura e flessione dei pannelli.

I pannelli dovranno essere accostati gli uni agli altri con cura ed agganciati al supporto mediante mastici bituminosi.

L'assemblaggio potrà essere migliorato utilizzando pannelli già provvisti di un rivestimento superficiale in cartongesso bitumato e riempiendo i giunti di bitume in modo tale da formare giochi fra i pannelli sufficienti ed assorbire le deformazioni del supporto.

In verticale i pannelli dovranno essere fissati con idonei agganci a parete.

Perlite espansa

Ottenuta da un minerale vulcanico, ridotto in granuli, espanso ad elevate temperature e quindi miscelato con fibre cellulosiche, leganti bituminosi ed additivi. Commercializzata in pannelli.

Normativa di riferimento:

U.E.A.T.C. (Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la construction).

Requisiti:

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,050 W/m°C

PRESTAZIONALE

- | | | |
|----|---|------------------------------------|
| 2. | Densità allo stato secco: | 150-180 Kg/mc |
| 3. | Resistenza alla compressione
riduzione del 2%: | 1,02 Kg/cm ² |
| 4. | Resistenza alla rottura a
flessione: | maggiore di 3,10 N/cm ² |
| 5. | Comportamento al fuoco: incombustibile e non infiammabile | |

Posa in opera

Dovranno essere adottati criteri e precauzioni analoghi ai precedenti materiali.
Il fissaggio al supporto avverrà mediante bitumi e se in pendenza con idonei ancoraggi metallici.

Pannelli isolanti a protezione multistrato

Saranno costituiti da una lamiera inferiore in acciaio zincato preverniciato di spessore non inferiore a mm 0.6, da schiuma in poliuretano di spessore non inferiore a mm 30, densità almeno Kg 40/mc e superiormente da una lamiera di acciaio zincato di almeno mm 0.45 di spessore, rivestita con protezione a base di asfalto plastico stabilizzato e da una lamina di alluminio naturale

Normativa di riferimento:

UNI 4543/1 e 2, ASTM B117, ISO 3582

Requisiti:

Spessore minimo poliuretano	mm	30
Peso appross.	Kg/mq	12.5
Coeffic. trsm. termica K	Cal/mq	0.45
Spessore totale lamiera	mm	2
Spessore acciaio lamiera prot. mult.	mm	0.45
Spessore acciaio lamiera prever.	mm	0.6
Densità schiuma poliuretanica	Kg/mc	40
Resistenza a compressione	Kg/mq	1.2-1.4

Posa in opera:

Dovranno essere adottati i criteri e le precauzioni già suesposti.
In particolare dovrà essere curato particolarmente l'accoppiamento fra i vari pannelli al fine di evitare infiltrazioni d'acqua fra le giunzioni.
Il fissaggio alla struttura portante avverrà in conformità alle prescrizioni rilasciate dal costruttore

7.3 MATERIALI ISOLANTI ACUSTICI

Si seguirà la seguente normativa di carattere generale:

- UNI EN ISO 140-5:2000 Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate
- UNI EN ISO 140-6:2000 Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai
- UNI EN ISO 140-7:2000 Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai
- UNI EN ISO 140-8:1999 Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edificio - Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato.
- UNI EN ISO 140-12:2001 Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato.

Si possono avere pannelli di materiali diversi. Sono stati già trattati al precedente punto:

- Lana di roccia
- Fibra di vetro
- Fibra di legno mineralizzato
- Polietilene espanso

Teli di sughero granulare

Saranno costituiti da sughero granulare pretrattato accoppiato mediante leganti bituminosi ad un film plastico ad alta resistenza.

Normativa di riferimento:

UNI 8437:1983 Edilizia. Pavimentazioni. Classificazione in base all'isolamento dal rumore di calpestio.

Requisiti:

attenuazione acustica (circa 6 mm):	$\Delta L_{nw} > 30$ dB (classe 3 UNI 8437)
spessore	0,6 cm circa

Posa in opera:

La superficie del solaio deve essere accuratamente pulita. I fogli devono essere posati disponendo la superficie granulata verso il basso, congiunti per sovrapposizione o con strisce di collegamento, devono inoltre essere risvoltati in verticale per una altezza superiore a quella della pavimentazione e fissati alla parete mediante strisce adesive. In presenza di zoccolini rigidi i fogli devono essere risvoltati al di sotto degli stessi.

Teli di perlite espansa

Saranno costituiti da granulato di gomma e perlite espansa accoppiati ad un foglio di supporto in carta politenata.

Requisiti:

Attenuazione acustica: $\Delta L_{mw} > 30$ dB (classe 3 UNI 8437)
Spessore 0,5 cm circa

Lamina fonoisolante multistrato

La lamina è costituita da una lamina polimerica ad alta densità da 1.5 mm e da una seconda lamina di polietilene espanso a cellula chiusa da 4 mm.

Requisiti:

Riduzione ponderata del livello di pressione acustica dell'impatto: 21 dB (test conformi a UNI-EN ISO 140-8:1998)
Spessore: 5.5 mm circa

Posa in opera:

La lamina deve essere posta tra soletta e massetto, la superficie di appoggio deve essere perfettamente pulita. La lamina deve essere risvoltata sulle parti verticali per almeno 15 cm. La giuntura fra i diversi fogli è realizzata tramite specifico nastro adesivo.

7.4 OPERE DA LATTONIERE

A - Materiali e normativa di riferimento

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 nonlegato, 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 esecutivo, 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.

Posa in opera

Gli spessori da usare non dovranno essere inferiori a 8/10 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.

7.5 MANTO DI COPERTURA TIPO COVERIB

Nuovo manto di copertura in lastre a profilo grecato tipo COVERIB costituite da una lamiera in acciaio zincato spessore 6/10, protette nella faccia superiore da un rivestimento anticorrosivo e insonorizzante a base di composto plastico stabilizzato e da una lamina di alluminio preverniciato bianco grigio, nella faccia inferiore da un primer bituminoso e da una lamina di

PRESTAZIONALE

alluminio naturale. Le lastre saranno fissate all'orditura d'appoggio mediante viti in acciaio e complete di cavallotti in alluminio preverniciato e doppia guarnizione. L'elemento di copertura dovrà assicurare i seguenti requisiti prestazionali: potere fonoisolante pari a 28 dB (UNI EN ISO 140-3); attenuazione sonora sotto l'effetto di pioggia battente; classe di reazione al fuoco B - s1, d0 (EN 13823; EN ISO 11925-2); resistenza alla corrosione in nebbia salina 3000h (ISO 9227); riflettanza minima per i tetti in pendenza superiore al 30% come richiesto dal D.M. del 26 Giugno 2015.

Il tutto realizzato in conformità a quanto indicato sugli elaborati di progetto. La fornitura si intende comprensiva dello sviluppo dei particolari costruttivi.



8.1 PAVIMENTI

Generalità

Tutti i pavimenti dovranno essere realizzati con materiali e metodologie di costruzione corrispondenti alla normativa di unificazione richiamata ai capitoli successivi, relativi ai rispettivi tipi di pavimenti.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere campionati e sottoposti all'approvazione della Direzione dei Lavori, anche in relazione alle scelte cromatiche definitive. Dovranno essere altresì impiegati materiali di medesima composizione, periodo di fabbricazione, provenienza e qualità.

Durante le operazioni di posa in opera; i pavimenti, le pareti e tutti i manufatti ad essi adiacenti, dovranno essere protetti con cura affinché non vengano arrecati danni alle opere di pavimentazione in corso di esecuzione, oppure non vengano danneggiati materiali ed altri lavori già realizzati in zone limitrofe.

Per il periodo necessario alla completa maturazione della pavimentazione e comunque per almeno 10 giorni dall'avvenuta conclusione delle lavorazioni, l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le opere provvisorie di sbarramento atte ad impedire il transito di chiunque, sulla pavimentazione appena realizzata e non ancora pedonabile.

I pavimenti resilienti, tessili e/o duri, ma levigati e lucidati, dovranno essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, tavolati di legno, cartoni, segatura, etc...) atti ad impedire il danneggiamento della finitura superficiale della pavimentazione ormai completata.

Una volta terminata la lavorazione e prima della consegna al Committente, le pavimentazioni dovranno essere lavate, asciugate e lucidate con prodotti appositi, secondo le istruzioni del Produttore dei materiali stessi. Non si dovrà fare uso di detergenti ad elevata concentrazione o solventi che non siano stati consigliati ed autorizzati dal Produttore e dalla Direzione dei Lavori.

Altrettanta cura dovrà essere riposta dall'Appaltatore nella realizzazione e protezione di pavimentazioni, che dovessero essere esposte all'azione di dilavamento da parte delle acque meteoriche, oppure all'azione del gelo, oppure all'azione del calore e dell'irraggiamento solare. Ogni tipo di pavimentazione richiede tempi di maturazione dei sottofondi e di aggancio della finitura superficiale adeguati e non riducibili oltre certi limiti se non a discapito delle caratteristiche di resistenza della pavimentazione nel suo complesso. Qualora le condizioni meteorologiche fossero particolarmente ostili, oppure venissero ritenute non idonee al tipo di lavorazione da eseguire, l'Appaltatore dovrà procedere alla protezione della pavimentazione con tettoie, teli, stuoie, etc... e, nel caso ciò non fosse sufficiente, a sospendere i lavori, previo benestare della Direzione dei Lavori.

In climi particolarmente caldi la pavimentazione dovrà essere tenuta bagnata per evitare l'essiccazione troppo accelerata dei sottofondi.

Procedure e metodologie, in tale senso, dovranno essere coordinate ed approvate dalla Direzione Lavori, perché un quantitativo troppo elevato di acqua potrebbe causare la segregazione della miscela di sottofondo e quindi la caduta di resistenza della pavimentazione, con fenomeni di distacco nel tempo.

Durante la posa in opera della pavimentazione su malta non è ammesso aumentare il contenuto in acqua del sottofondo, per evitare fenomeni di essiccazione accelerata, oppure per rendere la miscela più plastica e lavorabile.

Nei locali bagnati (ad es. servizi igienici) o dove è previsto che i pavimenti debbano essere lavati con quantità abbondanti di acqua, il piano di posa dovrà essere ricoperto con un manto impermeabile, risvoltato sulle pareti per almeno 20 cm, di tipo "F" (emulsione bituminosa spruzzata + membrana armata + tessuto non tessuto) oppure del tipo "G" (mano di bitume + cartonghesso bitumato + mano di bitume + tessuto non tessuto), secondo le prescrizioni di progetto, e conformemente alla descrizione di cui al paragrafo 8.1 "Impermeabilizzazioni".

Laddove prescritto in progetto, ed al fine di isolare gli ambienti adiacenti e/o sottostanti dal rumore di calpestio prodotto in ambiente, il piano di posa dovrà essere rivestito per tutta la superficie, risvoltando sulle pareti per almeno 10 cm, (e comunque per un'altezza non inferiore a quella complessiva della pavimentazione, sottofondo + finitura superficiale) con un materiale isolante.

Laddove prescritto in progetto, ed in corrispondenza di soglie, gradini, zone discontinue, etc., i bordi e gli spigoli delle pavimentazioni e/o dei sottofondi dovranno essere protetti contro il rischio di sbriciature con l'installazione di adeguati profili in acciaio normale o speciale, oppure in ottone, oppure in pietra, con caratteristiche di resistenza idonee a sopportare le sollecitazioni causate dal traffico previsto.

I massetti ed i sottofondi delle pavimentazioni dovranno essere realizzati con inerti e leganti adatti al tipo di pavimentazione richiesta ed alle prestazioni a cui essa dovrà rispondere.

I massetti ed i sottofondi dovranno presentare una superficie asciutta, perfettamente livellata oppure scabra (in relazione al tipo di finitura superficiale che verrà realizzata), compatta, senza caillature né fessurazioni e dimensionalmente stabile.

I pavimenti dovranno risultare di colore uniforme, secondo le tinte e le qualità prescritte, e privi di macchie o difetti per tutta la loro estensione.

Lo stesso dicasi per la planarità della superficie, che dovrà essere priva di discontinuità per tutta l'estensione della stessa.

Isolamento acustico

Il livello di rumore di calpestio fra due ambienti sovrapposti dovrà rispettare la limitazione

$L < 68 \text{ dB}$ (DM 18.12.1975)

L è l'indice di valutazione riferito al valore dell'ordinata a 500 HZ (curve limite ISO).

PAVIMENTI DA ESTERNO

PRESTAZIONALE

Conglomerato bituminoso per strati di collegamento e di usura

Normativa tecnica

CNR 10006 Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre.
CNR N. Ts 95 Forma degli aggregati lapidei (1984).
CNR N. Ts 98 Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per uso stradale - Campionatura delle emulsioni bituminose (1984).
CNR N. Ts 103 Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose - Determinazione del trattenuto al setaccio da 0,85 mm (1984).
CNR N. Ts 104 Identificazione delle rocce più comuni impiegate come aggreganti stradali (1984).
CNR N. Ts 61 Campionatura di conglomerati bituminosi (1978).
CNR N. Ts 68 Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Caratteristiche per l'accettazione (1978).
CNR N. Ts 93 Campionatura di aggregati (1983).
CNR N. Ts 23 Analisi granulometrica.
CNR N. Ts 30 Prove Marshall per bitumi.
CNR N. Ts 35 Norme per l'accettazione dei bitumi per uso stradale. Metodi di prova. Punto di rammollimento (metodo palla/anello) (1983).
CNR N. Ts 39 Determinazione della porosità o percentuale di vuoti in miscele di aggregati lapidei con bitume o catrame (1973).
CNR N. Ts 40 Determinazione del peso di volume di miscele di aggregati lapidei con bitume o catrame (1973).
CNR N. Ts 73 Norme per l'accettazione dei bitumi per usi strali. Metodi di prova. Prova di rottura (metodo FRASS) (1974).
CNR N. Ts 69 Norme sui materiali stradali. Prova di costipamento di una terra (1978).
CNR 10008 Prove sui materiali stradali. Umidità delle terre.
CNR 10009 Prove sui materiali stradali. Indice di portanza CBR.
CNR 10010 Prove sulle terre. Peso specifico reale di una terra.
CNR 10013 Prove sulle terre. Peso specifico dei granuli.
CNR 10014 Determinazione dei limiti di consistenza di una terra.
CNR N. Ts 38 Determinazione del contenuto di legante di miscele di bitume ed aggregato lapideo.

Descrizione

La pavimentazione è costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo e precisamente da uno strato inferiore di collegamento (binder), normalmente dello spessore di 10 cm, e da uno strato superiore di usura, normalmente dello spessore di cm.3, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi (secondo le definizioni riportate nell'articolo 1 delle norme CNR sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo e steso in opera mediante macchine vibrofinitrici e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per strati di collegamento ed usura, dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo 4 delle norme CNR 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo 4 delle norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. CNR n°34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso potrà essere costituito da pietrischetti e graniglie anche di provenienza o natura petrogradica diversa purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- Per strati di collegamento:
perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole
pezzature non superiore al 25% indice dei vuoti delle singole
pezzature, secondo CNR fascicolo IV/1953: inferiore a 0,80
coefficiente di imbibizione, secondo CNR - fascicolo IV/1953: inferiore a 0,015;
- Per strati di usura:
perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole
pezzature non superiore al 20%; indice dei vuoti delle singole
pezzature, secondo CNR fascicolo IV/1953: inferiore a 0,85;
coefficiente di imbibizione, secondo CNR - fascicolo IV/1953: inferiore a 0,015;
idrofilia, secondo le norme CNR - fascicolo IV/1953.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume, da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà essere tale che alla prova "Los Angeles" eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non sia superiore al 25%. L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino della miscela, determinato secondo la prova B.U. CNR n°27 (30.03.1972) dovrà essere non inferiore al 55%.

Gli additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n°80) : % passante in peso: 100
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n° 200) : % passante in peso: 90

Legante

Il bitume dovrà essere di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione Lavori.

Miscela

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 5,5% e il 7% 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 rigidezza 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.

STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI PASSANTE % TOTALE IN PESO

Crivelli 25	100
Crivelli 15	65 - 100
Crivelli 10	50 - 80
Crivelli 5	30 - 60
Setacci 2	25 - 45
Setacci 0,4	7 - 25
Setacci 0,18	5 - 15
Setacci 0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5 ed il 6,0% riferito al peso degli aggregati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà possedere i seguenti requisiti:

La stabilità Marshall eseguita a 60 gradi su provini costipati a 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso superiore a 900 kg; inoltre il valore della rigidezza 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 3-7%. 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. In corso d'opera ed in ogni fase della lavorazione la Direzione Lavori farà effettuare, a sua discrezione, tutte le verifiche prove e controlli atte ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali. Le suddette prove presso laboratori specializzati sono a carico dell'Impresa Appaltatrice.

POSA IN OPERA DELLE MISCELE

Sia per il binder che per lo strato di usura la miscela verrà stesa dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante energica ventilazione ed eventuale lavaggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa basica o acida al 55%, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 0,6 kg/mq. La stesa della miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa;

La posa in opera sia del binder che dello strato di usura verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici. Tale tecnica dovrà essere assolutamente osservata per lo strato di usura;

Il trasposto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali

PRESTAZIONALE

eccessivi e formazione di crostoni.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni metereologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibranti gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La valutazione della densità presso laboratori specializzati verrà eseguita su carote di 10 cm di diametro; dovrà essere usata particolare cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote le suddette prove sono a curva e a carico dell'Impresa Appaltatrice;

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C;

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm. La Direzione Lavori ha facoltà di valutare il grado di regolarità ottenuto sulle superfici di rotolamento con misure di variazione di accelerazioni trasversali e longitudinali ottenibili con strumenti ad alto rendimento di tipo ARAN.

Sullo strato di usura è prevista la sabbatura finale previa stesura di un velo uniforme di emulsione.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Pavimenti in pietra naturale

Normativa di riferimento

In Italia le normative di riferimento per i materiali lapidei sono:

- Regio Decreto del 16 novembre 1939 n°2234 "norme per l'accettazione delle pietre naturali e da costruzione";
- la circolare del 16 dicembre 1999 n°349/STC del Ministero Lavori Pubblici "Concessione ai laboratori per lo svolgimento delle prove geotecniche sui terreni e sulle rocce ed il rilascio dei relativi certificati ufficiali";
- la norma UNI 9724 del 31 luglio 1990 "Materiali lapidei";
- la norma UNI 9725 del 31 luglio 1990 "Prodotti lapidei – criteri di accettazione"

Le altre norme richiamate riguardano i criteri di prova ed accettazione di singoli materiali lapidei e sono contenute nelle B.S. (British Standard), I.S.R.M. (International Society of Rock Mechanics), DIN (Deutsches Institut für Normung) e il CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione).

UNI 8458 Edilizia - prodotti lapidei - Terminologia e classificazione.

UNI 9379 Edilizia - pavimenti lapidei - Terminologia e classificazione.

UNI 9724/3 Materiali lapidei - Determinazione della resistenza a compressione semplice.

UNI 9724/6 Materiali lapidei - Determinazione della microdurezza.

UNI 9725 Prodotti lapidei - Criteri di accettazione.

Caratteristiche dei materiali

In linea di massima le caratteristiche dipendono dalla tipologia di materiale e dal punto di cava. Relativamente alla tipologia da noi prevista i valori minimi richiesti sono per:

PORFIDO

Caratteristiche tecniche principali:

Composizione chimica:

La composizione chimica del porfido è costituita da circa il 70% di silice, il 14% di alluminio, l'80% circa di alcali ed il restante è formato da altre piccole percentuali di materiali. Dal punto di vista mineralogico è composto da numerosi minerali di qualità molto diverse tra loro, ma con prevalenza di cristalli di quarzo. Caratteristica principale del porfido trentino, che lo rende più maneggiabile per le varie sue lavorazioni e ancor più competitivo sul mercato delle pietre naturali, è costituita dalla sua presenza lastrificata verticalmente a piani quasi paralleli e di spessore variabile da cm 1 a cm 50.

Resistenza all'usura:

E' una proprietà molto importante del porfido, caratterizzata particolarmente per la durezza dei materiali che lo compongono, rendendolo pregiato in special modo nella posa di pavimentazioni interne ed esterne.

Questa caratteristica risulta estremamente importante negli spazi esterni in quanto le pietre utilizzate per pavimentazioni sono soggette a particolare usura, in particolar modo nelle sedi stradali dove si tratta di usura per "attrito radente" che tende a modificare in un tempo più o meno lungo la superficie originale del materiale. Il porfido, inoltre, a differenza di altre rocce eruttive (graniti), con il passare del tempo non diventa liscio ma rimane scabro, il che permette un'ottima aderenza sia allo stato asciutto che bagnato.

Resistenza alla compressione e all'urto:

Il porfido è un materiale molto resistente sia per carichi considerevoli che per temperature molto rigide. Si può quindi evidenziare che questo pregiato materiale è molto indicato per tutti i tipi di coperture, rivestimenti e pavimentazioni, sia con cubetti che con lastre grezze o lucide, nelle case, nei giardini, nelle strade, piazze e stabilimenti industriali poiché la resistenza al gelo, alla dilatazione e all'imbibizione (aumento di peso per immersione in liquido) lo rendono pressoché indistruttibile.

PRESTAZIONALE

Resistenza chimica:

Qualità fondamentale del porfido è la sua resistenza alle sostanze chimiche. L'impiego di questo materiale risulta idoneo anche negli stabilimenti chimici e nelle fonderie, dove il materiale è sottoposto a condizioni molto severe. A differenza della pavimentazione in ceramica ha una resistenza maggiore, non è sdruciolevole e non si imbeve come nel caso dell'uso del cemento.

Colore:

La colorazione del porfido dipende dal tipo di ferro presente: infatti vi sono rocce più scure tendenti al verde o al nero e rocce con colori più tenui, variabili dal grigio, al grigio-azzurro e al rosso. Nei rivestimenti e per i muri di sostegno si ottengono risultati eccellenti accostando più colori dalle diverse tonalità, mentre per quanto riguarda la pavimentazione risulta ottimale l'impiego di materiale omogeneo che assemblato con materiale di colori contrastanti danno un piacevole effetto visivo.

Tipologia del materiale e dimensioni tipiche cubetti:

I cubetti vengono realizzati dalla lavorazione a spacco del materiale grezzo estratto dalla cava. La lavorazione avviene con le trince oleodinamiche, mentre la rifinitura del prodotto viene effettuata manualmente dall'operatore tramite attrezzi speciali adatti per questo tipo di materiale molto resistente.

Il piano superiore del cubetto è piano cava leggermente ruvido mentre i lati tagliati a spacco risultano molto più ruvidi, i vari angoli del cubetto non devono essere uguali tra loro e le facce del cubetto possono essere diverse per misura e angolo.

Questo prodotto viene realizzato in quattro misure fondamentali che sono i 4/6 cm, 6/8 cm, 8/10 cm, e 10/12 cm.

Tipo 4/6

- Testa: da 4 a 7 cm.
- Spessore: da 4 a 6 cm.
- Tolleranza: +/- 0,5 cm.
- Peso: circa 95/100 kg per 1 metro quadrato.

Tipo 6/8

- Testa: da 6 a 9 cm.
- Spessore: da 5,5 a 8 cm.
- Tolleranza: +/- 0,5 cm.
- Peso: circa 130/135 kg per 1 metro quadrato.

Tipo 8/10

- Testa: da 8 a 12 cm.
- Spessore: da 7,5 a 11 cm.
- Tolleranza: +/- 0,5 cm.
- Peso: circa 180/190 kg per 1 metro quadrato.

Tipo 10/12

- Testa: da 10 a 14 cm.
- Spessore: da 10 a 13 cm.
- Tolleranza: +/- 0,5 cm.
- Peso: circa 235/250 kg per 1 metro quadrato.

PAVIMENTI PER INTERNI

Pavimenti in piastrelle di klinker, gres, gres ceramico fine e ceramica smaltata

Ottenute: le prime da un impasto di argilla, caolino e silice, con l'aggiunta di fondente e di coloranti od ossidi in percentuali opportune, sottoposto ad elevata compressione e cotto in forno alla temperatura di 1400/1600°C; le seconde da un impasto analogo cotto in forno alla temperatura di circa 1200°C; le terze da un impasto di argille, caolino, silice e fondenti, compresso e cotto in forno ad almeno 950°C, ricoperto sulla faccia superiore con smalto brillante od opaco, colorato o disegnato, e nuovamente ricotto in forno a circa 850°C per ottenere la vetrificazione dello smalto.

Normativa di riferimento:

UNIEN 87-163-121-159-176-177-178-186-187-188-98-99-100-101-102-103-104-105-106-122-154-155-202 BCRA REP
Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2234 - Appendice 1.

Sollecitazioni e caratteristiche dei materiali:

I pavimenti dovranno essere in grado di resistere alle sollecitazioni statiche e/o dinamiche previste e/o richieste in progetto.

I materiali dovranno essere classificati come di 2° scelta, in base alle tolleranze dimensionali e di forma ed all'aspetto dei singoli elementi.

Principali caratteristiche:

- resistenza alla flessione > 350 kg/cmq Klinker e grès ceramico fine

- > 250 kg/cm² gres
- > 50 ceramica smaltata
- assorbimento in acqua <0,1% della massa (UNI-EN 99)
- indice di resistenza all'abrasione < 200 mmc
< 150 mmc per locali ad uso collettivo quali aule, laboratori (UNI-EN102)
- durezza superficiale > 6 Mohs (UNI-EN 101)
- coeff. di attrito superficiale 0,40 < a < 0,74 (B.C.R.A. REP.)
- resistenza agli agenti chimici - i pavimenti ceramici non devono presentare apprezzabili segni di attacchi chimici (UNI-EN 106)

Spessori:

- Klinker e grès: da 8 a 18 mm
- grès ceramico e fine: da 8 a 11 mm
- ceramica smaltata: da 6 a 12 mm

Dimensioni commerciali:

mm 75x150 / 100x100 / 150 x 150 / 100x200 / 200x200 / 300x300 7 400 x 400 mm

Sottofondi e metodologie di posa in opera (su malta):

Le piastrelle verranno posate previa l'interposizione di un sottofondo dello spessore minimo di 4 cm composto da sabbia oppure vermiculite, oppure perlite e q.li 2,5 di cemento R 325 per metro cubo di impasto.

L'impasto dovrà avvenire a consistenza umida.

Le piastrelle dovranno essere ben bagnate e quindi posate sul piano del sottofondo tirato a frattazzo lungo.

Dovrà essere usata la massima cura nel non far rifluire la malta di allettamento attraverso le fessure delle piastrelle costituenti il pavimento: pertanto le piastrelle dovranno essere adagiate sopra lo strato di malta di allettamento, impostandole prima con leggera pressione delle mani e poi battendole cautamente fino a perfetta aderenza con i bordi degli elementi già collocati.

Occorrendo parti di piastrelle per il completamento dei pavimenti, queste dovranno essere tagliate con appositi ed idonei utensili, essendo vietato effettuare tagli col martello, con lo scalpello, etc...

La posa in opera delle piastrelle dovrà essere curata, affinché nessun elemento sporga rispetto a quello adiacente, le fughe siano perfettamente rettilinee, non vengano posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi, agli spigoli, o per mancanza di planarità ed ortogonalità degli angoli.

I pavimenti dovranno essere perfettamente piani, e, pertanto, si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella.

Massetto

Se previsto, idem come sopra.

Finitura superficiale

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di progetto.

Pendenze

Idem come sopra

Giunti

Dovranno essere previsti giunti di dilatazione, estesi parzialmente al sottofondo, per campi di superficie non superiore a 30 mq. Inoltre dovranno essere rispettati gli eventuali giunti strutturali propri della struttura di supporto.

Piccoli spostamenti rispetto ai giunti già preesistenti nel supporto potranno essere realizzati mediante l'interposizione di un cuscinetto di materiale elastico che permetta i movimenti relativi previsti senza il rischio di rotture e/o fessurazioni, e purché lo spostamento sia contenuto entro una dimensione non superiore ad un quinto del lato a sbalzo della piastrella.

Sigillature e stuccature

In corrispondenza dei giunti strutturali si dovranno impiegare fondogiunti in compriband autoadesivo e sigillature superficiali realizzate con prodotto non degradabili, né sublimabili ed aventi un elevato coefficiente di dilatazione ed elasticità.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione e secondo le prescrizioni di progetto si impiegheranno righe di PVC, oppure di acciaio inossidabile, oppure di ottone incassati per almeno un terzo nel sottofondo del pavimento.

Per le stuccature si impiegherà un impasto molto fluido di cemento bianco, oppure colorato con idonei pigmenti, miscelato con sabbia molto fine nelle proporzioni: 2 parti di cemento ed 1 di sabbia.

La stuccatura dovrà essere fatta non prima di 12 ore dall'avvenuta posa del pavimento, né dopo 24 ore.

Difetti

Idem come sopra.

Tolleranze

Non saranno ammesse ondulazioni nella planarità del pavimento superiori a 2 mm per metro lineare di lunghezza, misurati con l'apposizione sul pavimento di un regolo metallico lungo almeno 2,50 m.

SEZIONE 9 SERRAMENTI, OPERE IN METALLO E CANCELLI

9.1 SERRAMENTI IN ALLUMINIO

Normativa di riferimento

PRESTAZIONALE

UNI 3569	Lega alluminio - magnesio- silicio primaria da lavorazione plastica (Mg 0,7% - Si 0,4%)
UNI 3571	Lega alluminio - silicio - magnesio - manganese primaria da lavorazione plastica
UNI 3812	Laminati di alluminio - Tolleranze dimensionali
UNI 3813	Laminati di leghe di alluminio - Tolleranze dimensionali
UNI 3879	Profili estrusi di alluminio e di leghe di alluminio - Classificazione e tolleranze
UNI 4879	Profilati estrusi di alluminio e leghe di alluminio - Classificazione e tolleranze
UNI 3952	Serramenti in alluminio e sue leghe per l'edilizia - Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali
UNI 4522	Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e delle sue leghe - Classificazione, caratteristiche e collaudo
UNI 4529	Trattamenti superficiali dei materiali metallici - Metodi di controllo della resistenza alla luce di strati anodici colorati su alluminio e sue leghe
UNI 7518	Metodi di prova sui serramenti esterni - Norme basate sulla esigenza delle utenza
UNI 7519	Metodi di prova su serramenti esterni - Controllo delle richieste di prestazioni
UNI 7520	Metodi di prova su serramenti esterni - Criteri, definizione prove delle prestazioni
UNI 7521	Metodi di prova su serramenti esterni - Definizione prove e controlli delle prestazioni
UNI 7524	Metodi di prova su serramenti esterni - Resistenza sollecitazioni utenza normale
UNI 7525	Metodi di prova su serramenti esterni - Esecuzione prove funzionali
UNI 7959	Edilizia - Chiusure esterne verticali - Analisi dei requisiti
UNI 7979	Edilizia - Serramenti esterni verticali - Classificazione in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento
UNI 8204	Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione in base alle prestazioni acustiche
UNI 8370	Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione dei movimenti di apertura delle ante
EN 24	Porte - Misurazione delle dimensioni e dei difetti di planarità dei battenti
EN 25	Porte - Misurazione delle dimensioni e dei difetti di perpendicolarità dei battenti
EN 42	Finestre - Prova permeabilità all'aria
EN 43	Metodi di prova delle porte - Comportamento alle variazioni di umidità dei battenti delle porte in climi uniformi successivi
EN 77	Finestre - Prova di resistenza al vento
EN 86	Metodi di prova delle finestre - Prova di tenuta all'acqua sotto pressione statica
UNI EDL 145 (UNI 9158)	Accessori per porte e finestre - Limiti di accettazione per prove meccaniche sull'insieme serramento ed accessori
UNI EDL UNCSAAL	Guarnizioni per serramenti - Limiti 111 1°/2° di accettazione, classificazione e (UNI 9122 collaudo 1°/2°)
General Electric Silicones Italia	
Federal Specification Americane	
ICITE UEATC Direttive per l'agreement tecnico delle finestre	
ICITE UEATC Direttive per l'agreement tecnico delle finestre	
ASTM C	
542-76	Guarnizioni strutturali - Standard Specification for elastomeric Lockstrip Glazing and Panel Gasket

9.1.1 SERRAMENTI ESTERNI**GENERALITÀ**

I serramenti, se non diversamente specificato, dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi (UNI EN 12207, 12208, 12210):

Permeabilità all'aria:	classe R=3
Tenuta all'acqua:	classe R=7A
Resistenza al vento:	classe R=A4
Resistenza meccanica:	in conformità a D.M. 16/01/1996
	Vento q+= 46 daN/mq q-= -23 daN/mq
	Carico lineare a +120 cm da pavimento q = 150 daN/ml

ISOLAMENTO ACUSTICO:

L'indice di isolamento acustico del serramento nel suo complesso (compreso il vetro), misurato su un manufatto con battente chiuso e provvisto di guarnizioni di tenuta su tutti e quattro i lati, dovrà essere almeno di 42 dB

La lega di alluminio tipo 6060 per i profilati estrusi e la lamiera dovrà corrispondere alla norma UNI 3569 allo stato bonificato.

Tutti gli altri materiali saranno quelli indicati dalle norme UNCSAAL (materiali trafilati o sagomati non estrusi, getti, accessori, lubrificanti, ancoraggi, sistemi di collegamento, etc.).

I telai fissi e quelli mobili avranno sezione con profondità idonea al soddisfacimento dei requisiti riportati nel presente capitolo e comunque previsti dalle norme citate.

La suddetta profondità non sarà comunque inferiore a 55 mm per i telai fissi e a 65 mm per quelli mobili (55 per le porte di ingresso).

Le pareti in vista sia esterne che interne dovranno avere spessore non inferiore a 1,8 mm con una tolleranza di $\pm 0,2$ mm.

Il sistema di tenuta all'aria sarà del tipo "a giunto aperto" ovvero costituito da una guarnizione complementare di tenuta in EPDM che realizza il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione.

Per quanto riguarda i serramenti del tipo a "facciata continua" si precisa che la struttura dovrà essere costituita da:

- montanti di larghezza minima 50 mm e profondità adeguata al soddisfacimento dei requisiti precisati nel presente capitolo e delle norme vigenti. In particolare si richiede che la freccia massima conseguente all'azione del vento sia inferiore a 1/300 della luce.

I montanti saranno ancorati alla struttura metallica mediante staffe in AL fissate con bulloneria ad alta resistenza a profili

PRESTAZIONALE

- guida in acciaio zincato annegati nelle strutture portanti.
Dette staffe consentono la regolazione dei montanti secondo 3 assi;
- trasversi fissati ai montanti.

TAGLIO TERMICO ED ACUSTICO:

I profili devono essere a taglio termico, pertanto il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (POLYTHERMID O POLIAMMIDE rinforzato con fibre di vetro, avente spessore 2 mm) garantendo un valore di trasmittanza termica del serramento nel suo complesso pari ad almeno $K = 2,8 \pm 3,0 \text{ W/mq}^\circ \text{ K}$.

TOLLERANZE

Per la misurazione delle dimensioni e dei difetti di planarità e di perpendicolarità dei battenti si farà riferimento alle norme UNI EN 24 e 25.

NORME DI PROGETTAZIONE

Movimenti relativi rispetto alle strutture adiacenti:

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere collegati fra di loro e con le strutture adiacenti in modo che gli assestamenti, i ritiri, le frecce e le dilatazioni normali, relativi a tale collegamento, possano avvenire senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema serramentoginto-struttura adiacente.

SISTEMA DI FISSAGGIO ALLE STRUTTURE ADIACENTI:

Il sistema di fissaggio dei serramenti dovrà essere adatto:

- alle dimensioni dei serramenti;
- al sistema di apertura;
- alle caratteristiche tecniche dei materiali costituenti i telai;
- alle caratteristiche tecniche delle opere murarie costituenti il vano al quale il serramento dovrà essere fissato;
- alle sollecitazioni a cui il serramento sarà sottoposto durante il suo esercizio.

I sistemi di ancoraggio e/o collegamenti con le strutture adiacenti, incluse eventuali sottostrutture di rinforzo, potranno essere realizzati in leghe di alluminio, acciaio inossidabile austenitico, acciaio cromato o zincato e/o altro materiale non soggetto a corrosione e compatibile con l'alluminio.

Ancoraggi e collegamenti in acciaio potranno essere adottati solo se opportunamente isolati dall'alluminio.

ACCESSORI ESPOSTI:

Gli accessori esposti dovranno essere realizzati in lega di alluminio od in altro materiale compatibile con l'alluminio e di pari resistenza alla corrosione.

ACCESSORI NON ESPOSTI:

Gli accessori non esposti potranno essere realizzati in lega di alluminio od in acciaio inossidabile austenitico conforme alla norma UNI 6900 od in acciaio cromato elettroliticamente.

In ogni caso dovranno essere adottati opportuni accorgimenti al fine di evitare corrosioni elettrolitiche per contatto con la struttura in alluminio.

Dovrà essere evitato il contatto diretto, alluminio su alluminio, di parti di serramento che, per svolgere la loro funzione, debbano muoversi relativamente e, nel medesimo tempo, rimanere in contatto.

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla.

L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a "T" dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spina e vite o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

I sistemi di movimentazione e chiusura, originali del sistema, dovranno essere scelti in base alle dimensioni e al peso dell'anta.

ANTA

La chiusura dell'anta sarà garantita da una maniglia a cremonese che comanderà, tramite un'asta, più punti di chiusura (rullini e chiusure a dito).

ANTA-RIBALTA

Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta.

Dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla cerniera (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo.

L'apparecchiatura dovrà avere una portata per le ante complanari di 75 Kg, mentre per le ante a sormonto 90 Kg o 130 Kg.

Potrà essere previsto l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere solo per pesi tra 90 Kg e 130 Kg.

Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione.

VASISTAS

Le finestre potranno, a seconda delle dimensioni e del tipo di comando richiesto, essere realizzate con:

- a) scroccetti posti sul traverso superiore e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia);
- b) maniglia che comanda più punti di chiusura perimetrali e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia).

DUE ANTE

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria.

Tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido.

La chiusura dell'anta principale sarà eseguita con una maniglia a cremonese che azionerà due chiusure a dito (sopra e sotto) ed eventuali rullini di chiusure supplementari intermedie.

La chiusura dell'anta di servizio potrà essere effettuata, a seconda delle dimensioni e delle modalità di manovra, con:

- a) Chiusura esterna sopra e sotto;
- b) Chiusura a scomparsa con comando centrale unico.

ANTA / ANTA-RIBALTA

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria.

Tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido.

Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta.

Dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla camera (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo.

L'apparecchiatura dovrà avere una portata per le ante complanari di 75 kg, mentre per le ante a sormonto 90 Kg o 130 Kg.

Potrà essere previsto l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere solo per pesi tra 90 kg e 130 Kg.

Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione.

Nelle finestre a porte-finestre con apertura ad anta o anta-ribalta realizzate con profili complanari, verranno sempre previsti i braccetti limitatori di apertura aonde prevenire che l'elemento apribile interferisca con il telaio fisso deformandosi e/o provocando rotture dell'apparecchiatura.

Tali braccetti dovranno essere previsti anche in tutte le aperture inserite nelle facciate continue.

SERRAMENTI A NASTRO

I serramenti a nastro saranno realizzati da telai raccordati tra di loro da appositi montanti scomponibili atti a assorbire le variazioni dimensionali orizzontali, garantendo tenuta all'acqua e all'aria grazie a una doppia guarnizione di raccordo in EPDM.

Il particolare di attacco alla muratura superiore, realizzato con appositi profili, dovrà compensare le eventuali irregolarità e tolleranze dell'opera edile garantendo, contemporaneamente, le corrette dimensioni del cordone di sigillatura nel rispetto delle istruzioni del fabbricante.

DILATAZIONI

Le dilatazioni saranno assorbite dal giunto con la muratura.

Il fissaggio del manufatto dovrà avvenire su fori isolati, per consentire le variazioni dimensionali dello stesso, con l'impiego di rondelle in materiale antifrizione.

PARTI VETRATE E CIECHE:

I serramenti e gli elementi che li compongono saranno concepiti e montati in modo che la posa delle parti vetrate e/o cieche di tamponamento possa essere effettuata in ragione degli spessori e dei tipi di tamponamento specificati in progetto e con il rispetto dei giuochi conseguenti.

I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta l'altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Data l'elevata importanza della corretta pressione delle guarnizioni sul vetro sia per la tenuta e sia per il mantenimento della corretta geometria dell'anta, le guarnizioni cingivetro interne dovranno essere di diverse dimensioni, previste per ogni mm. di variazione dello spessore del vetro.

Gli appoggi del vetro dovranno essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

DISPOSIZIONE DI MANOVRA E DI BLOCCAGGIO:

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da supportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni, dovute al vento ed alle altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni.

Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose. Le parti apribili dei serramenti dovranno essere provviste se necessario, di dispositivi di equilibratura.

Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulitura, dovranno escludere possibilità di errore di manovra.

Cerniere

La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nylon, teflon, etc...).

Maniglie

I meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a supportare l'utenza eccezionale, del tipo ad attrito volvente (su

PRESTAZIONALE

cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo, o sferiche (pomoli).

Serrature

I serramenti saranno provvisti di serrature a cilindro, realizzate in materiali anticorrosivi, con grado di sicurezza adatto alle condizioni di impiego previste. Laddove specificamente richiesto sono montate serrature elettriche comandate a distanza e con la possibilità di sgancio per l'apertura manuale.

Cremonesi (o cariglioni)

Potranno anche essere incassate nei montanti tubolari, purché siano smontabili.

Predisposizioni per il controllo dello stato di apertura dell'anta e per il montaggio di serrature elettriche.

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati della necessaria predisposizione per il montaggio di interruttori e/o profili per il controllo, a distanza, dello stato di apertura dell'anta e per il comando, sempre a distanza, dell'apertura della stessa. Dimensioni, posizioni e connessioni, con le strutture adiacenti di dette predisposizioni verranno definite in sede di sviluppo degli elaborati costruttivi.

Sistemi di ritorno automatico:

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati di pompe aeree o a pavimento incassate o a vista costituite da meccanismi di apertura e chiusura atti a sopportare i movimenti prodotti da un'utenza normale ed eccezionale.

Detti meccanismi dovranno consentire una regolazione micrometrica della pressione da esercitare sul serramento e dell'arresto in posizione chiuso e/o aperto. Dovrà essere garantita l'accessibilità e facile manutenzione ai meccanismi.

Messa a terra dei serramenti:

L'Appaltatore dovrà provvedere, affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti il serramento e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Urti, pressioni e sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale:

RESISTENZA A MANOVRE FALSE E VIOLENTE:

Sotto l'azione di sollecitazioni derivanti dalla manovre errate e/o violente, gli infissi esterni verticali, compresi gli eventuali dispositivi di schermatura e quelli complementari di movimentazione, devono conservare inalterate le proprie caratteristiche meccaniche e dimensionali, non evidenziando rotture, deterioramenti o deformazioni permanenti.

- * **Svergolamento**
Si esercita una forza di 300 N in direzione perpendicolare al piano dell'anta, per la durata di 1 minuto, mantenendo sbloccati gli organi di manovra.
- * **Chiusura con manovra impedita (1)**
Sull'organo di manovra in posizione di apertura si esercita una forza di 250 N (2) in direzione di chiusura oppure un momento di 25 Nm, scegliendo l'azione più gravosa.
- * **Dispositivi di bloccaggio (intermedio) e di arresto (fine corsa) (3)**
Con l'anta aperta nella posizione voluta e bloccata o arrestata dai relativi dispositivi, si esercita una forza crescente fino a 500 N (da mantenere per la durata di 1 minuto una volta raggiunta), con incrementi parziali da 50N, agendo:
 - perpendicolarmente al piano dell'anta, nel caso di infissi con ante apribili per rotazione intorno ad un asse o con apertura oscillobattente o a pantografo (per quest'ultimo tipo la prova viene ripetuta 10 volte);
 - parallelamente al piano dell'anta, nel caso di infissi con ante apribili per traslazione.Sono inoltre previste azioni dinamiche, eseguite secondo la norma UNI EN 107 (4), per gli infissi
 - con ante apribili per rotazione intorno ad un asse orizzontale inferiore;
 - con apertura oscillobattente;
 - con apertura a pantografo.
- * **Carico verticale all'estremità dell'anta (5)**
Su ciascuna anta mantenuta in posizione di apertura a circa 90°, si esercita una forza di 500 N in direzione parallela all'anta stessa, per la durata di 1 minuto.
- * **Torsione (6)**
Sull'estremità del dispositivo di manovra di ciascuna anta scorrevole si esercita una forza di 200 N, per la durata di 1 minuto, tendente a creare una torsione dell'elemento che lo sostiene (montante o trasverso).
- * **Deformazione diagonale (7)**
Si simula un'ostruzione accidentale dell'anta sotto l'azione di una forza di 400 N agente parallelamente all'anta stessa.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI 8370
- UNI EN 107
- UNI EN 108
- UNI EN 129
- UNI EN 130
- UNI ISO 8275
- UNI 9158
- UNI 9172
- UNI 9173/1
- UNI 9173/2

NOTE:

- (1) La prova non è prevista per gli infissi con ante apribili per traslazione.
- (2) di 200 N se il braccio di leva della maniglia è superiore ai 15 cm.
- (3) la prova non è prevista per gli infissi con ante apribili a fisarmonica.
- (4) è previsto di sottoporre ciascuna anta alla azione esercitata da 10 cadute libere di una massa, generalmente di 10

PRESTAZIONALE

- Kg collegata all'anta stessa.
- (5) la prova è prevista solamente per gli infissi con ante apribili per rotazione intorno ad un asse verticale, con apertura oscillobattente o a fisamonica.
- (6) solo per gli infissi con ante apribili per traslazione.

DURABILITÀ E MANUTENZIONE:

Condensa:

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali del semiprofilo interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofilo esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili).

Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovrà essere eseguita attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.

I tamponamenti trasparenti, realizzati con lastre di vetro accoppiate, devono assicurare che non si verifichino fenomeni di condensazione all'interno della o delle intercapedini; in particolare i vetri camera devono avere la camera perfettamente sigillata e riempita di aria secca.

RESISTENZA A MANOVRE E SFORZI D'USO

Sotto l'azione dei sollecitazioni derivanti dalle manovre e sforzi d'uso, gli infissi esterni verticali, compresi gli eventuali dispositivi di schermatura e quelli complementari di tenuta, devono conservare inalterate le caratteristiche dimensionali, funzionali e di finitura superficiale, assicurando comunque i livelli prestazioni indicati nelle presenti specifiche (1).

Inoltre non devono prodursi sconnessioni o deformazioni dell'intelaiatura, dei dispositivi di collegamento alla struttura adiacente né di quelli di manovra.

Analogamente i dispositivi di movimentazione e chiusura (cremonesi, maniglie, serrature, scroccchi ecc..) devono essere realizzati in modo da possedere un'adeguata resistenza meccanica e di durata nel tempo a fronte delle sollecitazioni derivanti dall'uso degli infissi.

In particolare deve essere assicurato che:

- le ante degli infissi esterni verticali, dopo essere state sottoposte a 10000 cicli di apertura/chiusura con una frequenza di 400 cicli/minuto, con periodi di funzionamento di 3 ore per un totale di almeno 8 ore/giorno, mantengano inalterate le caratteristiche prestazioni di apertura, chiusura e movimentazione.

E' inoltre richiesto che il complesso ante/cerniere/controtelaio di infissi esterni verticali resista a 2500 cicli consecutivi di deformazione, realizzati come segue:

- con l'anta aperta a 90° e l'angolo superiore bloccato, si rileva la deformazione orizzontale "d" di svergolamento dell'angolo libero inferiore, provocata da un incarico di 25 Kg (applicato all'organo di manovra) ed uno orizzontale di 20 kg;
- si imprimono all'anta, ancora bloccata, deformazioni alternate nei due sensi di ampiezza pari a "2d", ripetendo l'operazione per 2500 volte.

Al termine delle prove il cedimento verticale dell'organo di manovra non deve superare 1 mm e l'indice di fatica (2) non deve superare 0,20.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI 9158
- UNI 9172
- UNI 9173/2
- ICITE UEAtc - Direttive comuni per l'agrément tecnico delle finestre
- ICITE UEAtc - Direttive comuni per l'agrément tecnico delle porte
- ICITE UEAtc - Direttive comuni per l'agrément tecnico delle persiane avvolgibili

NOTE:

1) In particolare per quanto riguarda la tenuta all'acqua, la permeabilità all'aria, la regolarità geometrica.

2) $i = (q_f - d_i) / d_i$ con d_f e d_i rispettivamente la deformazione di svergolamento finale ed iniziale.

Infiltrazioni

Dovrà essere garantita l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

Durabilità

Qualora si preveda una usura localizzata ed inevitabile di parti del serramento, si dovranno prevedere dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura e che siano agevolmente sostituibili.

Nella scelta e nell'assemblaggio di tutti i materiali necessari, si dovranno tenere presenti tutti gli effetti provocati dalle condizioni di impiego e la loro relativa compatibilità.

Riparazioni

Gli accessori necessari per la manovra quotidiana dei serramenti dovranno potersi sostituire in modo semplice; la loro manutenzione dovrà essere agevole.

Il sistema di fissaggio e di posa delle lastre vetrate dovrà essere tale da permetterne la sostituzione dall'interno senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto.

Pulizia

I materiali adatti dovranno essere dichiarati dall'Appaltatore.

Guarnizioni e sigillature

PRESTAZIONALE

Valgono le prescrizioni della General Electric Silicones Italia della Federal Specification Americana, delle Norme UNI ed UNCSAAL.

Le guarnizioni cingivetro saranno in EPDM o in mescola siliconica se a contatto con silicone strutturale.

Tutti i materiali elastici e/o elastoplastici dovranno, sotto sforzo e per tutto il periodo di vita utile, mantenere inalterate le loro caratteristiche di elasticità iniziale, tenuta ed indeformabilità sotto l'azione delle sollecitazioni dovute alle escursioni termiche ed agli agenti atmosferici nelle specifiche condizioni d'impiego.

Le guarnizioni e le sigillature saranno rifilate e rasate in modo da non costituire ricettacolo d/o deposito di polvere.

Tutte le guarnizioni e le sigillature dovranno resistere ai processi di sanificazione e pulizia eseguiti periodicamente, secondo le prescrizioni dell'Appaltatore.

Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere ad una normativa e dovranno essere accompagnati dalle prescrizioni del Fabbrikante per le caratteristiche e per i criteri di posa in opera. La documentazione relativa dovrà essere presentata, per approvazione, alla Direzione dei Lavori prima della esecuzione delle opere.

Protezione superficiale

Tutte le superfici di lega leggera, a meno che non sia diversamente specificato, dovranno essere protette contro le corrosioni mediante:

Verniciatura con polveri termoindurenti a base di resine poliesteri - la verniciatura dovrà essere eseguita applicando norma UNI 9983.

Strato anodico e finitura

Movimentazione e trasporto materiali

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere e la movimentazione nell'ambito dello stesso.

In caso di inadempienza la responsabilità, per eventuali danni, sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

Prove e collaudi

Durante il corso dei lavori la D.L. si riserverà di accertare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni di Capitolato e che la posa avvenga a regola d'arte.

L'appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori, i certificati di prova dei serramenti, rilasciati da laboratori ufficialmente riconosciuti riguardanti:

- prova di permeabilità all'aria;
- prova di tenuta all'acqua;
- prova di resistenza al vento;
- prova di resistenza meccanica.

Si debbono eseguire tali prove secondo la normativa UNI EN 42, UN EN86, UNI EN77, UNI EN107.

Nel corso o al termine dei lavori la D.L. ha la facoltà di sottoporre qualunque tipo di serramento alle prove sopracitate o ad altre prove previste dal presente capitolo o dalle normative, da eseguirsi in cantiere o in laboratorio presso lo stabilimento di produzione su banco prova omologato.

Qualora con le metodologie di cui sopra una prova non fosse soddisfatta, si procederà ad un nuovo campionamento e, nel caso le prove continuassero a dare esiti negativi, la D.L. potrà dichiarare la non idoneità dell'intera fornitura.

Per quanto riguarda le finiture superficiali, potranno essere eseguiti dei controlli in conformità alle normative UNI 4522 e UNI 9983.

L'onere delle prove sarà sempre a carico dell'appaltatore.

9.2 SERRAMENTI INTERNI

9.2.1. PORTE INTERNE IN ALLUMINIO CON IMBOTTE

GENERALITA'

Le porte realizzate con profilati estrusi in lega di alluminio 6060, dovranno rispondere principalmente ai seguenti requisiti:

- 1) regolarità geometrica
- 2) resistenza a manovre e sforzi d'uso vedi porte in legno
- 3) resistenza agli urti di sicurezza
- 4) comodità d'uso e di manovra
- 5) resistenza a manovre false e violente

COMODITA' D'USO E MANOVRA

Le ante degli infissi interni verticali devono essere dotate di dispositivi di movimentazione e manovra manuale (maniglie, serrature, ecc...) concepiti e realizzati in forma ergonomicamente corretta nonchè disposti in posizione ed altezza del piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, sia per quanto concerne lo sforzo fisico che l'accessibilità, anche da parte di persone su sedia a ruote.

Più specificatamente l'altezza dal piano di calpestio di tali dispositivi deve essere compresa fra 0,85 e 0,95 m.

Più ogni caso, le sollecitazioni necessarie per l'apertura, chiusura e movimentazione in genere delle ante degli infissi interni verticali devono essere contenute nei limiti riportati di seguito.

1. Infissi con ante ruotanti intorno ad un asse (verticale)

- * Sforzi F1 e/o il momento M1 da esercitare sull'organo di manovra per la chiusura e l'apertura dello stesso, devono rispettare i seguenti limiti:

$$F1 \leq 100 \text{ N}$$

PRESTAZIONALE

$M1 \leq 10 \text{ Nm}$

- * Sforzi di messa in movimento delle ante

La forza $F2$ necessaria per mettere in movimento un'anta non aperta ma con l'organo di manovra in posizione sbloccata, da esercitare nel senso di apertura dell'anta stessa, deve rispettare i seguenti limiti:

- anta con asse di rotazione laterale: $F2 \leq 80 \text{ N}$;
- anta con asse di rotazione verticale intermedio (apertura girevole): $30 \leq F2 \leq 80 \text{ N}$.

Qualora un'anta stessa non aperta, ma con l'organo di manovra in posizione sbloccata, possa essere messa in movimento dalla caduta da un'altezza di 10 cm di una massa di 5 Kg collegata all'organo di manovra stesso.

2. Infissi con ante apribili per traslazione

- * Sforzi per la chiusura e l'apertura degli organi di manovra

La forza $F1$ da esercitare sull'organo di manovra per la chiusura e l'apertura dello stesso, non deve superare i 50 N.

- * Sforzi di messa in movimento delle ante

E' necessario che un'anta non aperta, ma con l'organo di manovra in posizione sbloccata, possa essere messa in movimento dalla caduta da un'altezza di 10 cm di una massa di 5 kg collegata all'organo di manovra stesso.

- * Sforzi di spostamento delle ante

La forza $F3$ occorrente per spostare (lentamente) un'anta, con l'organo di manovra in posizione sbloccata, dalla posizione di chiusura a quella di apertura e viceversa non deve superare i 100 N.

3. Infissi con apertura basculante

- * Sforzi per la chiusura e l'apertura degli organi di manovra

La forza $F1$ e/o il momento $M1$ da esercitare sull'organo di manovra per la chiusura e l'apertura dello stesso, devono rispettare i seguenti limiti.

$F1 \leq 100 \text{ N}$

$M1 \leq 10 \text{ Nm}$

- * Sforzi di messa in movimento delle ante

E' necessario che un'anta non aperta, ma con l'organo di manovra in posizione sbloccata, possa essere messa in movimento dalla caduta da un'altezza 20 cm di una massa di 5 Kg collegata all'organo di manovra stesso.

- * Sforzi di spostamento delle ante

La forza $F3$ occorrente per spostare (lentamente) un'anta, con l'organo di manovra in posizione sbloccata, dalla posizione di chiusura a quella di apertura e viceversa, non deve superare i 60 N.

NOTE:

- (1) La prova non è prevista per gli infissi con ante apribili per traslazione.
- (2) Di 200 N se il braccio di leva della maniglia è superiore ai 15 cm.
- (3) La prova non è prevista per gli infissi con ante apribili a fisarmonica.
- (4) La prova è prevista solamente per gli infissi con ante apribili per rotazione intorno ad un asse verticale o con apertura e fisarmonica.
- (5) Solo per gli infissi con ante apribili per traslazione.
- (6) Solo per gli infissi con ante apribili per traslazione o con apertura basculante o a fisarmonica.

Resistenza a manovre false e violente

Sotto l'azione di sollecitazioni derivanti dalle manovre errate e/o violente, gli infissi interni verticali, compresi gli eventuali dispositivi complementari di movimentazione, devono conservare inalterate le proprie caratteristiche meccaniche dimensionali, non evidenziano rotture, deterioramenti o deformazioni permanenti.

Più specificatamente si deve verificare che, dopo aver sottoposto gli infissi alle sollecitazioni meccaniche riportate di seguito, gli sforzi per la chiusura e l'apertura degli organi di manovra e quelli di messa in movimento e/o spostamento delle ante corrispondono a quanto indicato al punto precedente.

- * svergolamento

Si esercita una forza di 300 N in direzione perpendicolare al piano dell'anta, per la durata di 1 minuto, mantenendo sbloccati gli organi di manovra.

- * Chiusura con manovra impedita (1)

Sull'organo di manovra in posizione di apertura si esercita una forza di 250 N (2) in direzione di chiusura oppure in momento di 25 Nm, scegliendo l'azione più gravosa.

- * Dispositivi di bloccaggio (intermedio) e di arresto (fine corsa) (3)

Con l'anta aperta nella posizione voluta e bloccata o arrestata dai relativi dispositivi, si esercita una forza crescente fino a 500 N (da mantenere per la durata di 1 minuto una volta raggiunta), in incrementi parziali di 50 N, agendo:

- perpendicolarmente al piano dell'anta, nel caso di infisso con ante apribili per rotazione intorno ad un asse verticale,
- parallelamente al piano dell'anta, nel caso di infissi con ante apribili per traslazione.

- * Carico verticale all'estremità dell'anta (4)

Su ciascuna anta mantenuta in posizione di apertura a circa 90°, si esercita una forza di 50 N in direzione parallela all'anta stessa, per la durata di 1 minuto.

- * Torsione (5)

Sull'estremità del dispositivo di manovra di ciascuna anta scorrevole si esercita una forza di 200 N, per la durata di 1 minuto, tendente a creare una torsione dell'elemento che lo sostiene (montante o traverso).

- * Deformazione generale (6)

Si simula un'ostruzione accidentale dell'anta sotto l'azione di una forza di 400 N (7) agente parallelamente all'anta stessa.

NOTA:

- (1) la prova non è prevista per gli infissi con ante apribili per traslazione,
- (2) di 200 N se il braccio di leva della maniglia è superiore ai 15 cm;
- (3) la prova non è prevista per gli infissi con ante apribili a fisarmonica;
- (4) la prova è prevista solamente per gli infissi con ante apribili per rotazione intorno ad un asse verticale o con apertura a

PRESTAZIONALE

fisarmonica;

(5) solo per gli infissi con ante apribili per traslazione;

(6) solo per gli infissi con ante apribili per traslazione o apertura basculante o a fisarmonica;

MATERIALI

Le porte saranno realizzate con profilati estrusi in lega di alluminio 6060 secondo Norme UNI 3569/66 allo stato di bonifica TA 16.

La protezione e la finitura delle superfici dei profilati di alluminio è ottenuta mediante verniciatura elettrostatica con prodotti acripoliesteri termoindurenti, spessore secco del film 25 - 30 microns.

La tonalità cromatica sarà scelta dalla D.L.

Il controtelaio da premurare è realizzato con regoli in legno massello inseriti nei montanti a C in acciaio posti a lato del vano.

Il fissaggio al controtelaio avviene mediante appositi blocchetti regolatori e viti alloggiati nelle cave del profilo stesso.

L'imbotte perimetrale è formata da due profili estrusi di alluminio idonei a rivestire il controtelaio e lo spessore della parete, variabile da cm 9 a cm 18.

Detti profili sono realizzati con particolare sagoma raggiata per evitare la pericolosità di spigoli vivi.

L'anta è costituita da perimetro in profilato di alluminio (sez. minima 50 mm) formante doppia battuta sull'imbotte sopradescritta e contorno al pannello di tamponamento.

Nella battuta dell'anta, una doppia guarnizione perimetrale in dutral evita rumori metallici durante la chiusura e garantisce una superiore tenuta acustica e termica.

Una guarnizione viene inoltre inserita nell'apposita cava all'interno dell'imbotte a contatto con la muratura per compensarne eventuali difetti.

Le cerniere in alluminio, sono del tipo a riscontro con perno in acciaio trattato e boccole in materiale plastico autolubrificante ed antifrizione (sono previste n°3 cerniere per anta) comodamente sostituibili per manutenzione.

Nel caso di porta a due ante, la seconda anta è sempre semifissa e viene corredata di catenaccioli, uno inferiore ed uno superiori, inseriti nelle apposite sedi dei profili.

Il pannello base con spessore totale di 42 mm circa è formato da:

- inserti perimetrali in legno
- anima centrale di supporto
- doppio strato di faesite da 3 mm e laminato plastico con sp. 0,9 mm;
- colori nelle tinte unite a scelta della D.L.

Le porte possono essere inoltre dotate di:

- chiusiporta aereo;
- griglie transfert;
- maniglie a leva, maniglione antipanico, nottolino libero occupato per wc;
- fascia paracolpi;
- spazzolino automatico paraspifferi a pavimento;
- parti vetrate rettangolari anche con tenda inserita;
- pannello di tamponamento in classe 1;
- inserimento nell'imbotte di lucciole o interruttori.

9.3 VETRI E CRISTALLI**Normativa di riferimento**

UNI 5832	Vetro piano - termini e definizioni
UNI 6027	Taglio del vetro piano in lastre - Termini e definizioni
UNI 6028	Molatura del vetro piano in lastre - Termini e definizioni
UNI 6123	Vetri piani - Vetri greggi
UNI 6486	Vetri piani - Vetri lucidi tirati
UNI 6487	Vetri piani - Cristalli lustrati (lustrati e float)
UNI 6534	Vetrazioni in opere edilizie - Progettazioni, materiali e posa in opera
UNI 6535	Specchi di cristallo lustro incolore o di vetro lucido incolore
UNI 7142	Vetri piani - Vetri temperati per edilizia ed arredamento
UNI 7143	Vetri piani - Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico di neve
UNI 7144	Vetri piani - Isolamento termico
UNI 7170	Vetri piani - Isolamento acustico
UNI 7171	Vetri piani - Vetri uniti al perimetro
UNI 7172	Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia ed arredamento
UNI 7306	Vetri piani - Vetri profilati ad U
UNI 7697	Vetri piani - Vetrazioni in edilizia - Criteri di sicurezza
UNI EDL	Guarnizioni per serramenti - Li 111 1°/2° miti di accettazione
General Electric Silicones Italia	
Federal Specification Americane	
ASTM C	
542-76	Guarnizioni strutturali - Standard Specification for elastomeric Lockstrip Glazing and Panel Gasket
UNI S 193	Norme per gli isolanti termici - Classificazione generale
UNI S 195	Id. - Tabelle numeriche e diagrammi
UNI 7357	Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici e successiva tabella di aggiornamento del progetto di norma cti 1/121
UNI Gruppo 394	Isolanti a base di resine di fibre minerali
UNI 5958	Prodotti di fibre minerali per isolamento termo-acustico - Termini e definizioni
UNI Gruppo 393	Prodotti di fibre minerali e di fibre di vetro
UNI 7073	Lastre estruse di polistirene - Tipi, prescrizioni e prove
UNI 8069	Materie plastiche cellulari rigide - Determinazione della stabilità dimensionale

PRESTAZIONALE

UNI 6350 Id. - Determinazione delle caratteristiche a compressione
UNI 2090 Lastre di agglomerato di sughero naturale

Generalità

Le vetrazioni dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi:

- tutti i materiali vetrosi dovranno essere prodotti con il procedimento "float".
- le lastre dovranno essere perfettamente piane, con le due facce parallele, in un solo pezzo e della qualità e dimensione adatta alle condizioni di impiego previste in progetto.
- le lastre chiare dovranno essere perfettamente trasparenti;

Le lastre riflettenti saranno ottenute per pirolisi ovvero mediante deposito in continuo di ossidi metallici.

Le lastre riflettenti dovranno essere sottoposte ad un trattamento di precontrazione, atto a migliorarne le proprietà meccaniche (procedimento tecnico o chimico). Le lastre così trattate verranno abitualmente denominate lastre temperate (UNI 7142).

Le lastre chiare e/o colorate e/o riflettenti e/o temperate, ove richiesto, dovranno essere assemblate in più strati, con l'interposizione di fogli di plastica (polivinilbutirrale) incollati fra di loro per l'intera superficie. Le lastre così assemblate verranno abitualmente denominate lastre stratificate, corazzate, antiproiettile, antisfondamento, ecc. (UNI 7172).

Lavorazioni speciali: lastre armate con rete metallica a maglia quadra, saldata, atta a migliorarne le proprietà di resistenza meccanica e di ritardante alla propagazione del fuoco (UNI 6123); lastre opportunamente realizzate e composte per aumentarne la resistenza termica e meccanica alle alte temperature, nonché le proprietà di resistenza al fuoco e tenuta ai fumi.

Le lastre chiare e/o colorate e/o riflettenti e/o temperate e/o stratificate e/o speciali, se richiesto, potranno essere composte con l'interposizione di un intercalare metallico, dando origine alle vetrate isolanti (UNI 7171). Lo spazio fra le lastre può essere semplice o doppio, in relazione alle prescrizioni di progetto, costituito da aria disidratata oppure da miscele di gas inerti e realizzato mediante distanziatore saldato direttamente alle lastre, oppure collegato alle stesse mediante giunto elastico.

L'assemblaggio dei materiali costituenti le vetrate dovrà essere effettuato in officina, in ambienti con atmosfera controllata ed isolati dalle zone di taglio, smerigliatura e/o di lavorazioni con presenza di polvere.

Le lastre semplici e/o composte, in relazione alle loro condizioni di impiego ed alle prescrizioni di progetto, potranno avere i bordi a tagliente tolto oppure molati a filo grezzo, oppure molati a filo lucido.

Se non diversamente specificato, i bordi delle vetrazioni da intelaiare dovranno essere lavorati a tagliente tolto, mentre i bordi delle lastre da porre in opera a filo lucido dovranno essere lavorati con molatura a filo lucido.

Non sarà ammesso il verificarsi di fenomeni di condensazione sulla faccia interna delle lastre nelle vetrazioni isolanti.

La posa in opera delle vetrazioni in genere dovrà essere effettuata conformemente alla norma UNI 6534.

Caratteristiche luminose ed energetiche delle lastre riflettenti:

Trasmissione luminosa	47%
Riflessione luminosa	32%
Trasmissione energetica	52%
Riflessione energetica	26%
Assorbimento energetico	22%
Fattore solare	0,38%

Posa in opera

L'Appaltatore è tenuto a prendere attenta visione delle condizioni nell'ambito della quale le vetrazioni verranno assemblate e poste in esercizio, fornendo per tempo raccomandazioni e/o suggerimenti alla Committente e/o alla Direzione Lavori.

Le lastre dovranno essere tagliate, tenuto conto delle condizioni di impiego, delle tolleranze dimensionali, delle operazioni di montaggio, delle deformazioni e/o movimenti relativi del sistema vetro/telaio/strutture adiacenti (UNI 6534).

L'esatta tonalità della colorazione delle lastre, prescritta in progetto o dalla D.L., verrà definita sulla base di campionature che l'Assuntore produrrà prima dell'esecuzione dei lavori.

Nelle vetrate isolanti i distanziatori metallici dovranno essere realizzati e montati in modo che:

- il materiale assorbente sia contenuto nel profilo in ragione di almeno 12 gr al ml e nelle proporzioni prescritte dal fabbricante;
- le forature del profilo siano di dimensione e numero idoneo ad evitare la fuoriuscita del materiale assorbente ed a favorire l'interscambio fra lo stesso e lo spazio interno;
- l'ermeticità dello spazio interno sia assicurata da un profilo a doppia gola sulle due facce, atto a ricevere una doppia sigillatura costituita da butile (interno) e caucciù polisolfurico (esterno), oppure da altro materiale idoneo a soddisfare i tests riportati nella norma UNI 7171;
- l'interconnessione dei profili sia realizzata in modo tale da garantire la continuità del profilo e la presenza di materiale assorbente in tutta la lunghezza dello stesso;
- il profilo sia dimensionato in relazione alle sollecitazioni a cui verrà sottoposto una volta montato ed in condizioni di esercizio;
- il profilo così come le superfici delle lastre, prima della messa in opera, siano stati accuratamente puliti e sgrassati con prodotti compatibili con le resine di successiva applicazione.

Le lastre stratificate dovranno essere realizzate ed assemblate in modo tale, che la composizione delle stesse (spessori e numero di strati) sia progettata in ragione delle sollecitazioni, alle quali la vetratura nel suo complesso sarà sottoposta, tenuto conto dei sistemi di montaggio previsti (intelaiate, a filo lucido ecc.).

Particolari prestazioni per vetrazioni corazzate e/o antiproiettile potranno essere precisate in allegato alla presente specifica.

Se non diversamente specificato, per vetrazioni in esercizio normale, lo spessore di ogni singola lastra non dovrà essere inferiore a 3 mm, mentre lo spessore del materiale plastico non dovrà essere inferiore a 0,26 mm.

Le lastre temperate dovranno essere realizzate con dimensioni e spessori idonei alle sollecitazioni a cui verranno sottoposte nelle condizioni di esercizio ed in relazione al tipo di montaggio previsto (intelaiate, a filo lucido ecc.).

PRESTAZIONALE

Il procedimento termico o chimico utilizzato per la tempera delle lastre, dovrà essere scelto in relazione alle prestazioni meccaniche richieste, alla planarità delle superfici, agli spessori, all'accoppiamento o meno con altre lastre ecc..

Nel caso di utilizzo di lastre colorate esposte all'irraggiamento solare, siano esse singole o accoppiate, l'innalzamento della temperatura, conseguente alle proprietà assorbenti della lastra, potrebbe generare tensioni nella massa vetrosa non controllabili e tali da produrre rotture. Per ovviare a tale rischio, dette lastre dovranno essere sottoposte ad un procedimento di tempera atto a rinforzare le prestazioni meccaniche della lastra stessa.

I bordi delle lastre dovranno presentare una sagoma netta, priva di irregolarità, scheggiature, dentellature, ecc. ed essere lavorati a tagliente tolto. Qualora si constatasse la presenza dei difetti suaccennati, i bordi della lastra dovranno essere trattati mediante molatura.

Le vetrate isolanti possono essere composte da lastre con proprietà tecniche diverse in relazione al tipo di lavorazione (normali, colorate, riflettenti, stratificate, temperate, ecc.), allo spessore dell'intercapedine (da 6 a 12 mm), alla qualità del prodotto in esso contenuto (aria disidratata, gas inerte ecc.), al numero, infine, delle intercapedini stesse.

Si rimanda, pertanto, agli elaborati tecnico-descrittivi di progetto la definizione della composizione delle vetrate isolanti e le proprietà tecniche delle lastre che le compongono.

Va precisato, qualora non diversamente specificato, che tutte le vetrate isolanti dovranno essere realizzate con intercapedine costituita da aria disidratata e distanziatori in alluminio anodizzato con materiale assorbente in esso contenuto.

Il montaggio delle lastre nelle sedi dei serramenti dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino scheggiature sui bordi delle lastre, che la lastra penetri nella gola del serramento per una profondità calcolata in relazione alle caratteristiche della vetratura (pochi mm per lastre assorbenti, fino a 30 mm per lastre stratificate), non si verifichi mai contatto diretto vetro, metallo, il gioco perimetrale, calcolato in relazione al tipo di vetratura, non sia mai inferiore a 3 mm.

I tasselli di bloccaggio perimetrale siano di larghezza almeno pari a quella della lastra, di spessore adeguato al gioco previsto e posizionati regolarmente e simmetricamente lungo i lati della lastra stessa, in prossimità degli angoli. Dovranno essere realizzati in materiale elastomero, con durezza IRHD compresa tra 50 e 75.

I mastici o sigillanti impiegati siano perfettamente aderenti alla lastra, a tenuta stagna per evitare infiltrazioni d'acqua o di umidità, soffici, durevoli e compatibili con il polivinilbutirrale e/o i mastici utilizzati nell'assemblaggio delle lastre.

Dovranno essere del tipo autopolimerizzanti a base di polisolfuri, butili, elastomeri vari, resine acriliche, siliconi ecc.

Se specificamente richiesto, le vetrate isolanti e/o stratificate dovranno essere corredate da una cornice metallica estesa a tutto il perimetro e risvoltante sulle facce delle lastre per una profondità di almeno 5 mm, applicata mediante mastici compatibili con quelli utilizzati nell'assemblaggio delle lastre.

Comportamento al fuoco:

Il grado di tenuta alla fiamma, al fumo e di resistenza al fuoco richiesto per le lastre retinate e/o composte, si intende fissato in progetto con la simbologia REI 15, 30, 60, 90, 120.

La posa in opera delle lastre dovrà essere effettuata utilizzando materiali di supporto, guarnizioni, mastici ecc., compatibili con le caratteristiche di resistenza richieste per la lastra e non emananti fumi e/o gas tossici all'aumentare della temperatura d'impiego.

Durabilità e manutenzione:

Tutti i materiali elastici utilizzati dovranno, sotto sforzo e per tutto il periodo di vita utile, mantenere inalterate le loro caratteristiche di elasticità iniziale, tenuta ed indeformabilità sotto l'azione delle sollecitazioni dovute alle escursioni termiche ed agli agenti atmosferici nelle specifiche condizioni di impiego.

Parimenti dicasi per la colorazione delle lastre e per i rivestimenti metallici e/o a base di ossidi metallici.

Parimenti dicasi per le caratteristiche fisico-tecniche del complesso assemblato.

L'Appaltatore dovrà dichiarare metodi e materiali da impiegare per la perfetta pulizia e conservazione dei prodotti da lui forniti.

Protezione superficiale

Tutti i materiali dovranno essere protetti sia in fase di stoccaggio che di montaggio, dal rischio di urti accidentali e da possibili aggressioni chimico-fisiche, conseguenti all'azione degli agenti atmosferici.

Stoccaggio, movimentazione e trasporto dei materiali

Lo stoccaggio del materiale dovrà essere effettuato in luogo coperto, asciutto, ventilato e tenuto a temperatura costante. Le lastre saranno poste verticalmente, opportunamente distanziate l'una dall'altra con intercalari di spessore idoneo ad evitare fenomeni di ossidazione, abrasione, graffiature, ecc.

Le lastre dovranno essere imballate con materiale a basso grado di igroscopicità e tale da consentire una costante ventilazione delle lastre stesse.

Eventuali danni causati alla fornitura durante lo stoccaggio, movimentazione e trasporto al luogo di posa restano di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.