

COMMITTENTE

Azienda Speciale Consortile Servizi Intercomunali

Via Tiziano Zalli n.5 | Lodi (LO)

RUP: **Arch. Florindo Alessandro Macalli**



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

ARCHITETTONICO



PROGETTO ESECUTIVO

Ristrutturazione di n. 1 dormitorio – progetto “Stazioni di Posta” – Linea Sub-Investimento I.3.2 Stazioni di Posta

CUP C24H22000240007 | CIG B663DEB825

C051-23_PE_ARC_G00A00_02_CSA_RO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
ARCHITETTONICO

Scala

-

Revisione

RO

Data

Maggio 2025

Redatto da

GB



PROGETTAZIONE
INTEGRATA

A&I PROGETTAZIONE INTEGRATA S.C.A.R.L.

Via G. Oberdan, 10 | 25128 Brescia
t. 030 2532734 | lavori@aei-consorzio.it
www.aei-consorzio.it

NO. DI REG. 52495



PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA



**DELTA
PROJECT**
STUDIO DI
ARCHITETTURA

DELTA PROJECT S.R.L.

Via G. Oberdan, 10 | 25128 Brescia
t. 030 2532734 | architettura@studiodeltaproject.it
progettazione@studiodeltaproject.it | www.studiodeltaproject.it

Direttore tecnico
Progettista

Geom. Fabiano Faini
Arch. Nicola Mandelli

SOMMARIO

1	NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO DELL'OPERA.....	8
1.1	NORME RELATIVE AGLI ASPETTI GENERALI.....	9
1.2	NORME DI SICUREZZA.....	9
2	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	11
2.1	NORME GENERALI.....	11
2.1.1	Scavi in genere.....	11
2.1.2	Rilevati e rinterri.....	12
2.1.3	Rimozioni e demolizioni.....	12
2.1.4	Riempimenti con misto granulare.....	13
2.1.5	Murature in genere.....	13
2.1.6	Murature ed opere in pietra da taglio.....	13
2.1.7	Casseforme.....	13
2.1.8	Calcestruzzi.....	14
2.1.9	Conglomerato cementizio armato.....	14
2.1.10	Solai.....	14
2.1.11	Volte.....	15
2.1.12	Controsoffitti.....	15
2.1.13	Vespai.....	15
2.1.14	Massetti.....	15
2.1.15	Pavimenti.....	15
2.1.16	Ponteggi.....	15
2.1.17	Opere da pittore.....	15
2.1.18	Rivestimenti di pareti.....	16
2.1.19	Marmi, pietre naturali od artificiali.....	16
2.1.20	Intonaci.....	16
2.1.21	Tinteggiature, coloriture e verniciature.....	17
2.1.22	Infissi.....	17
2.1.23	Lavori di metallo.....	18
2.1.24	Trattamento dei ferri di armatura.....	18
2.1.25	Lattonerie.....	18
2.1.26	Manodopera.....	18
2.1.27	Noleggi.....	19
2.1.28	Trasporti.....	19
2.1.29	Operazioni di integrazioni di parti mancanti.....	19

2.1.30	Operazioni di protezione.....	19
2.1.31	Rilievi.....	19
2.1.32	Materiali a piè d'opera.....	19
3	DOCUMENTAZIONE COSTRUTTIVA: NORME GENERALI DI ACCETTAZIONE.....	20
4	CRITERI AMBIENTALI MINIMI.....	20
5	QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI.....	20
5.1	NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	20
5.2	ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI, CEMENTI, GESSO.....	21
5.2.1	ACQUA.....	21
5.2.2	CALCE.....	21
5.2.3	LEGANTI IDRAULICI.....	22
5.2.4	CEMENTI.....	22
5.2.5	GESSO.....	23
5.3	MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE.....	23
5.3.1	INERTI.....	23
5.3.2	AGGREGATI.....	23
5.3.3	SABBIA PER CONGLOMERATI.....	23
5.3.4	GHIAIA, GHIAIETTO E PIETRISCO.....	24
5.3.5	INERTI DA FRANTUMAZIONE.....	25
5.3.6	ADDITIVI PER IMPASTI CEMENTIZI.....	25
5.4	CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	25
5.4.1	MAGRONE.....	25
5.4.2	MASSETTO.....	26
5.5	ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO.....	27
5.6	PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE.....	27
5.6.1	PRODOTTI A BASE DI LATERIZIO, CALCESTRUZZO E SIMILI.....	28
5.6.2	PRODOTTI A BASE DI CARTONGESSO.....	28
5.7	PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO.....	30
5.7.1	MATERIALI ISOLANTI SINTETICI.....	33
5.7.2	MATERIALI ISOLANTI NATURALI.....	36
5.8	PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO.....	36
5.9	PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO.....	37
5.10	CONTROSOFFITTI.....	39
5.10.1	CONTROSOFFITTO CON CARTONGESSO IDROREPELENTE.....	40
5.10.2	CONTROSOFFITTO FONOASSORBENTE A QUADROTTI.....	40
5.10.3	BOTOLE DI ISPEZIONE.....	40

5.11	PAVIMENTAZIONI INTERNE ED ESTERNE.....	41
5.11.1	PAVIMENTI IN CERAMICA.....	41
5.12	RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI.....	42
5.12.1	RIVESTIMENTI IN CERAMICA.....	42
5.12.2	LASTRE DI CARTONGESSO.....	42
5.12.3	LASTRE DI FIBROCEMENTO.....	42
5.12.4	INTONACI.....	42
5.12.5	PRODOTTI VERNICIANTI.....	43
5.13	PITTURE E VERNICI.....	43
5.13.1	MINIO.....	44
5.13.2	TINTE LAVABILI RESINICHE "IDROPITTURA".....	44
5.13.3	VERNICI.....	44
5.13.4	IDROPITTURA MURALE OPACA A BASE DI SILICATI DI POTASSIO.....	44
5.13.5	VERNICI SPECIALI E SMALTI.....	44
5.14	PRODOTTI PER PROTEZIONE, IMPERMEABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO.....	45
5.14.1	COMPOSTI ORGANICI.....	47
5.14.2	RESINE EPOSSIDICHE.....	47
5.14.3	RESINE ACRILICHE.....	47
5.14.4	RESINE ACRIL-SILICONICHE.....	47
5.14.5	RESINE POLIURETANICHE.....	48
5.14.6	METACRILATI DA INIEZIONE.....	48
5.14.7	PERFLUOROPOLIETERI ED ELASTOMERI FLUORORATI.....	48
5.14.8	POLIMERI ACRILICI E VINILICI.....	48
5.14.9	POLIETILENGLICOLI O POLIETILENE.....	49
5.14.10	IDROREPELLENTI PROTETTIVI SILICONICI.....	49
5.14.11	IDROREPELLENTI.....	49
5.14.12	SILICONATI ALCALINI.....	50
5.14.13	RESINE SILICONICHE.....	50
5.14.14	SILANI.....	50
5.14.15	OLIGO SILOSSANI.....	51
5.14.16	ORGANO-SILICONI.....	51
5.14.17	ESTERE ETILICO DELL'ACIDO SILICICO (SILICATI ETILE).....	51
5.14.18	COMPOSTI INORGANICI.....	52
5.14.19	CALCE.....	52
5.14.20	IDROSSIDO DI BARIO.....	52
5.14.21	ALLUMINATO DI POTASSIO.....	52

5.14.22	GUAINA IN PVC PLASTIFICATO	52
5.14.23	GUAINA IMPERMEABILE.....	53
5.15	COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)	54
5.15.1	LASTRE DI FIBROCEMENTO.....	54
5.16	INFISSI.....	55
5.16.1	LUCI FISSE.....	55
5.16.2	SERRAMENTI INTERNI ED ESTERNI.....	56
5.16.3	SCHERMI.....	57
5.16.4	PORTE OMOLOGATE REI	57
5.16.5	PORTE SCORREVOLI.....	57
5.16.6	INFISSI ESTERNI ED INTERNI PER I DISABILI.....	58
5.17	VETRI E CRISTALLI.....	60
5.17.1	VETRI PIANI TEMPRATI.....	60
5.17.2	VETRI PIANI UNITI AL PERIMETRO (O VETROCAMERA).....	60
5.17.3	VETRI PIANI STRATIFICATI.....	61
5.18	ADESIVI, SIGILLANTI, IDROFUGHI, IDROREPELLENTI, ADDITIVI	61
5.18.1	SIGILLANTI.....	61
5.18.2	ADESIVI.....	62
5.18.3	GEOTESSILI.....	62
5.18.4	MALTA ADESIVA ANTICORROSIVA BICOMPONENTE	63
5.18.5	IDROFUGHI.....	63
5.18.6	IDROREPELLENTI.....	63
5.18.7	ADDITIVI.....	63
5.19	TUBAZIONI.....	63
5.19.1	I TUBI IN PEAD.....	64
6	INDAGINI PRELIMINARI.....	64
6.1	ESECUZIONE DELLE INDAGINI PRELIMINARI.....	64
7	MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	68
7.1	OPERE DI SCAVO.....	68
7.1.1	GESTIONE DEI CANTIERI DI PICCOLE DIMENSIONI	69
7.1.2	SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA	70
7.1.3	SCAVI DI SBANCAMENTO.....	70
7.2	RILEVATI E RINTERRI	71
7.3	DEMOLIZIONI EDILI E RIMOZIONI.....	71
7.3.1	DEMOLIZIONE MANUALE E MECCANICA.....	73
7.3.2	DEMOLIZIONE PROGRESSIVA SELETTIVA.....	74

7.3.3	RIMOZIONE DI ELEMENTI.....	75
7.3.4	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LA DEMOLIZIONE DI TALUNE STRUTTURE.....	75
7.4	MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETRE A SECCO – VESPAI.....	76
7.4.1	VESPAI E INTERCAPEDINI.....	76
7.5	SOTTOFONDI.....	76
7.5.1	CRITERI DI ESECUZIONE DELL'OPERA.....	76
7.5.2	CRITERI DI ACCETTAZIONE DELL'OPERA.....	79
7.5.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	79
7.5.4	REQUISITI AMBIENTALI MINIMI- CRITERI SPECIFICI (CALCESTRUZZI CONFEZIONATI IN CANTIERE E PRECONFEZIONATI)	80
7.5.5	SOTTOFONDI PREVISTI IN PROGETTO	82
7.6	ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE.....	82
7.6.1	PARETI IN CARTONGESSO	82
7.6.2	REQUISITI AMBIENTALI MINIMI -CRITERI SPECIFICI	83
7.6.3	REQUISITI AMBIENTALI MINIMI -CRITERI SPECIFICI (TERMICI ED ACUSTICI)	84
7.7	CONTROSOFFITTI.....	87
7.7.1	CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE OPERE.....	87
7.7.2	MONTAGGIO MEDIANTE APPENSIONE SU STRUTTURA METALLICA.....	87
7.7.3	PRESTAZIONI IDROREPELLENTI.....	89
7.7.4	INSERTI E PROFILI DI COMPLETAMENTO.....	89
7.7.5	CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE.....	90
7.7.6	VERIFICHE IN CORSO D'OPERA	90
7.7.7	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	91
7.7.8	REQUISITI AMBIENTALI MINIMI - CRITERI SPECIFICI.....	92
7.8	ESECUZIONE DI INTONACI.....	94
7.8.1	COMPONENTI DELL'INTONACO.....	94
7.8.2	CLASSIFICAZIONE E TIPOLOGIE DI INTONACO	95
7.8.3	MODALITÀ DI ESECUZIONE	96
7.8.4	CONTROLLO DEL RISULTATO FINALE	99
7.9	PAVIMENTAZIONI INTERNE ED ESTERNE.....	100
7.9.1	PAVIMENTAZIONE SU STRATO PORTANTE.....	100
7.9.2	PAVIMENTAZIONE SU TERRENO.....	102
7.10	RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI.....	102
7.10.1	SISTEMI REALIZZATI CON PRODOTTI RIGIDI.....	103
7.10.2	SISTEMI REALIZZATI CON PRODOTTI FLESSIBILI	103
7.10.3	SISTEMI REALIZZATI CON PRODOTTI FLUIDI.....	104

7.11	OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA	105
7.11.1	IDROSABBIATURA	107
7.11.2	TEMPERA	107
7.11.3	TINTEGGIATURA LAVABILE	107
7.11.4	RESINE SINTETICHE	107
7.11.5	FONDI MINERALI	107
7.11.6	VERNICIATURA CLS	108
7.11.7	PRIMER AL SILICONE	108
7.11.8	CONVERTITORE DI RUGGINE	108
7.11.9	VERNICE ANTIRUGGINE	108
7.11.10	PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE	108
7.11.11	RESINE EPOSSIDICHE	108
7.11.12	SMALTO OLEOSINTETICO	108
7.11.13	IMPREGNANTE PER LEGNO	109
7.12	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	109
7.13	ESECUZIONE DI COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)	111
7.13.1	TEGOLE DI LATERIZIO O CALCESTRUZZO	111
7.13.2	REALIZZAZIONE DEGLI STRATI	112
7.13.3	CONTROLLO IN CORSO D'OPERA E DEL RISULTATO FINALE	112
7.14	POSA DI INFISSI	113
7.14.1	SERRAMENTI INTERNI	114
7.14.2	SERRAMENTI ESTERNI	119
7.15	OPERE DI VETRAZIONE	124
7.15.1	CONTROLLO IN CORSO D'OPERA E DEL RISULTATO FINALE	125
7.15.2	STRUTTURE IN VETRO	125
7.16	OPERE DA LATTONIERE	130
7.16.1	LATTONERIE IN GENERE	130
7.16.2	GRONDE, CONVERSE, PLUVIALI, SCOSSALINE	130
7.17	OPERE DA FABBRO	131
7.17.1	CRITERI DI ESECUZIONE DELLE OPERE	131
7.17.2	CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE	132
7.17.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	132
7.18	OPERE DA STUCCATORE	134
7.19	OPERE DA CARPENTIERE	135

1 NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO DELL'OPERA

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

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

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

Il presente documento disciplina le caratteristiche tecniche delle componenti edili riferite alla costruzione dell'edificio oggetto di appalto e le relative sistemazioni esterne.

Rispetto alle disposizioni formulate nel presente documento, si precisa che L'appalto è soggetto all'osservanza di qualsiasi normativa in materia, anche se qui non espressamente richiamata (salvo diversa disposizione del presente documento), nonché a tutte le norme modificative e/o sostitutive che venissero eventualmente emanate ed applicabili nel corso della esecuzione dei lavori.

Per quanto non previsto e comunque non specificato dal presente Capitolato speciale d'appalto è soggetto all'osservanza delle sotto elencate leggi, regolamenti e norme che si intendono qui integralmente richiamate, che dovranno essere accettate e riconosciute dall'Appaltatore.

- In caso di discordanze tra disegni ed altri documenti ha prevalenza l'elaborato grafico più dettagliato.
- In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella più favorevole al Committente.
- In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
- L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli artt. da 1362 a 1369 c.c.
- La ditta Appaltatrice dovrà esaminare attentamente tutti i dati e le prescrizioni contenute nel presente documento in quanto resterà, per fatto contrattuale, responsabile in modo completo ed incondizionato, nei riguardi della corretta esecuzione delle opere edili, garantendone le condizioni ed i requisiti di funzionamento prescritti.
- Per quanto concerne gli argomenti non trattati, o particolari non specificati, si prescrive che i materiali adottati e l'esecuzione dei lavori corrispondano alle norme ed alle regole tecniche:

CEI, UNI, EN, UNI, ISO, UNI, ecc.; in caso di assenza di regolamentazione e di normativa italiana si farà riferimento alle norme in uso nell'ambito della U.E.

- Tutti i lavori inerenti all'appalto saranno eseguiti dall'Appaltatore in conformità alle prescrizioni e condizioni stabilite negli elaborati di progetto, tenuto conto, peraltro, che dette prescrizioni hanno carattere non limitativo, in quanto è qui reso noto che l'Appaltatore si obbliga espressamente ad una esecuzione a perfetta regola d'arte, nel rispetto delle vigenti norme di legge, per fornire un complesso perfettamente funzionante.
- È in ogni caso responsabilità dell'Appaltatore ed installatore tutto quanto derivi dall'applicazione di indicazioni palesemente errate, dovute ad esempio ad errori di stampa, ovvero dalla mancata esecuzione di parti fondamentali per la sicurezza, qualora tali errori/omissioni siano rilevabili in base alle conoscenze tecniche che l'installatore, per legge, deve possedere, dovendo garantire la conformità delle lavorazioni alla regola dell'arte.
- In caso la documentazione di progetto riporti dati od informazioni discordanti, dovranno essere considerati quelli più onerosi ed a vantaggio della sicurezza e/o in base all'interpretazione più favorevole al Committente.
- Le quantità espresse nel computo metrico sono indicative, sarà obbligo della ditta Appaltatrice verificare le quantità e tenerne conto nella valutazione economica esposta.
- Tutti i lavori dovranno essere coordinati con l'esecuzione delle altre opere e la tempistica di cantiere dovrà essere sottoposta alla Direzione Lavori.

1.1 NORME RELATIVE AGLI ASPETTI GENERALI

- il Codice Civile, libro IV, titolo III, capo VII "Dell'appalto", artt. 1655-1677;
- le prescrizioni contenute nel D.M. 24 gennaio 1986, nella successiva circolare n. 27690 del 19 luglio 1986 e nel D.M. 9 gennaio 1987;
- il D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 494 e s.m.i., sull'organizzazione della sicurezza nei cantieri mobili e temporanei - Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili);
- il D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626, come modificato dal D.Lgs. 19 marzo 1996, n. 242 e s.m.i.;
- Linee guida per l' "applicazione della normativa inerente i rischi di esposizione e le misure di prevenzione per la tutela della salute" relative alle Fibre Artificiali Vetrose (FAV) (Conferenza Stato Regioni 25.03.2015)
- Legge 55/1990 (Legge 19 marzo 1990, n. 55, e successive modifiche e integrazioni), per quanto ancora in vigore a seguito dell' entrata in vigore del D.Lgs. n° 163 del 12/04/2006 e s.m.i.;
- Le norme emanate dal C.N.R., le norme UNI, le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL citate nel presente doc.

1.2 NORME DI SICUREZZA

- I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
- L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
- L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
- L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente capitolo.

La sicurezza sul lavoro è regolamentata dal Decreto legislativo 81/08 o Testo Unico sulla Sicurezza sul Lavoro. Aggiornamento revisione Maggio 2018. Il decreto stabilisce le regole, le procedure e le misure preventive da adottare ai fini della messa in sicurezza dei luoghi di lavoro. La sicurezza sul lavoro è a carico del datore di lavoro, ciò non toglie che i dipendenti e/o collaboratori devono adottare un comportamento adeguato alla struttura in cui lavorano attenendosi alla mansione affidata e seguendo scrupolosamente quanto richiesto, pertanto il luogo di lavoro deve essere dotato di strumenti adeguati alla sicurezza tali da garantire una gestione dell'attività stessa con dovuta prevenzione adeguata ai possibili rischi in azienda. Tali rischi sono valutati precedentemente con il DVR (Documento Valutazione rischi); questo comporta una costante ed attenta valutazione dei rischi da parte del datore di lavoro che si preoccuperà della sorveglianza sanitaria e collaborazione con il RSPP (Responsabile del servizio di prevenzione e protezione) e il RSL (Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza) ove presente. Importante è evitare l'esposizione dei lavoratori ai rischi legati all'attività lavorativa, evitando o cercando di ridurre al minimo infortuni o incidenti o contrarre una malattia professionale.

Norme di riferimento:

- Dlgs 9 aprile 2008 n° 81 “Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- Legge 12 luglio 2012, n. 101 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 maggio 2012, n. 57, recante disposizioni urgenti in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro nel settore dei trasporti e delle microimprese.
- Decreto 9 luglio 2012 - Contenuti e modalità di trasmissione delle informazioni relative ai dati aggregati sanitari e di rischio dei lavoratori, ai sensi dell'articolo 40 del decreto legislativo 81/2008 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. N. 106 del 3 agosto 2009 - "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Legge n. 88 del 7 luglio 2009 - "Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - Legge comunitaria 2008"
- Legge n. 123 del 3 agosto 2007 - "Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia".
- Decreto Legge n. 195 del 23 giugno 2003 - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n.626, per l'individuazione delle capacità e dei requisiti professionali richiesti agli addetti ed ai responsabili dei servizi di prevenzione e protezione dei lavoratori, a norma dell'articolo 21 della legge 1° marzo 2002, n.39
- Decreto Presidente della Repubblica n° 303 del 19 marzo 1956 "Norme generali per l'igiene del lavoro"

2 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

2.1 NORME GENERALI

Generalità

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

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

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

Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

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

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

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

Lavori in economia

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

Contabilizzazione delle varianti

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

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

2.1.1 Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che incontrerà:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi

consistenza ed anche in presenza d'acqua;

- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.
- Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Dal volume degli scavi non si detrairà quello delle condutture in essi contenute, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire.

Non verranno valutati come scavi di sbancamento maggiori volumi di scavo effettuati dall'impresa per motivi di qualsiasi natura quando il loro tracciato non sia quello di stretta pertinenza delle opere da edificare.

Non verranno riconosciute maggiorazioni al volume di scavo per allargamenti della base effettuati per motivi operativi quali spazi di predisposizione dei casseri, indisponibilità nel cantiere di accessori per lo scavatore di larghezza conforme agli scavi previsti, ecc.

2.1.2 Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Salvo diversa disposizione, la formazione di rilevati ed il riempimento di cavi con materiali provenienti da località esterne al cantiere verranno valutati in base al volume del rilevato o del rinterro eseguito secondo le sagome ordinate e quindi senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti e far sì che i rinterri ed i rilevati assumano la sagoma prescritta al cessare degli stessi. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

2.1.3 Rimozioni e demolizioni

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

2.1.4 Riempimenti con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

2.1.5 Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale idoneo. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

2.1.6 Murature ed opere in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri manufatti da pagarsi a superficie saranno valutate in base alla somma del minimo rettangolo circoscrivibile. Per le categorie da misurarsi a sviluppo lineare, questo andrà misurato in opera secondo misure a vista.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto con le dimensioni assegnate dai tipi descritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intendono sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

2.1.7 Casseforme

Tutte le casseforme non comprese nei prezzi del conglomerato cementizio dovranno essere contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio.

2.1.8 Calcestruzzi

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco.

In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto dalla Direzione Lavori, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo volume eseguito.

2.1.9 Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera, la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

L'acciaio in barre per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

2.1.10 Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi, è compreso l'onere per ogni

armatura provvisoria per il rinfianco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro che verranno pagate a parte.

Per ogni tipo di solaio si effettuerà la misurazione vuoto per pieno con deduzione delle aperture di luce superiore ad 1,0 m².

Le suindicate norme di misurazione sono da intendersi estese anche alle strutture inclinate che verranno misurate per la loro effettiva superficie in sviluppo.

2.1.11 Volte

Le volte e le lunette si misureranno sviluppando l'intradosso a rustico. Nel prezzo di tali opere sono compresi: la preparazione dell'impasto, le armature, gli speroni, i rinfianchi, lo spianamento con calcestruzzo di ghiaia e scorie sino al piano orizzontale passante per l'estradosso in chiave e la cappa in cemento.

2.1.12 Controsoffitti

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. È compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

2.1.13 Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

2.1.14 Massetti

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

La superficie sarà quella riferita all'effettivo perimetro delimitato da murature al rustico o parapetti. In ogni caso le misurazioni della cubatura o degli spessori previsti saranno riferite al materiale già posto in opera assestato e costipato, senza considerare quindi alcun calo naturale di volume.

2.1.15 Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati in base alla superficie vista tra le pareti dell'ambiente, senza tener conto delle parti comunque incassate o sotto intonaco nonché degli sfridi per tagli od altro.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti con l'esclusione della preparazione del massetto in liscio e rasato per i pavimenti resilienti, tessili ed in legno.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

2.1.16 Ponteggi

L'onere relativo alla realizzazione dei ponteggi orizzontali e verticali è in parte compreso nei prezzi di elenco dei lavori, e in parte riconosciuto come costo degli oneri di sicurezza.

Per lavorazioni o altezze eccedenti quelle contemplate in elenco prezzi ovvero da realizzare in economia, il noleggio e l'installazione dei ponteggi verrà valutata a m² di effettivo sviluppo orizzontale o verticale secondo quanto previsto nelle voci di elenco.

2.1.17 Opere da pittore

Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. interni o esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo.

Per i muri di spessore superiore a 15 cm le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature.

L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.

Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori ai 5 o 15 cm indicati saranno considerate come superfici piane.

Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

a) opere metalliche, grandi vetrate, lucernari, etc. (x 0,75)

b) opere metalliche per cancelli, ringhiere, parapetti (x 2)

c) infissi vetrati (finestre, porte a vetri, etc.) (x 1)

d) persiane lamellari, serrande di lamiera, etc. (x 3)

e) persiane, avvolgibili, lamiere ondulate, etc. (x 2,5)

f) porte, sportelli, controspartelli, etc. (x 2)

Il prezzo fissato per i lavori di verniciatura e tinteggiatura includerà il trattamento di tutte le guide, gli accessori, i sostegni, le mostre, i telai, i coprifili, i cassonetti, ecc; per le parti in legno o metalliche la verniciatura si intende eseguita su entrambe le facce e con relativi trattamenti di pulizia, anticorrosivi (almeno una mano), e di vernice o smalti nei colori richiesti (almeno due mani), salvo altre prescrizioni. Le superfici indicate per i serramenti saranno quelle misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai).

Il prezzo indicato comprenderà anche tutte le lavorazioni per la pulizia e la preparazione delle superfici interessate.

2.1.18 Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

2.1.19 Marmi, pietre naturali od artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

In particolare, detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

2.1.20 Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva, dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

2.1.21 Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sgancio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.
- È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sgancio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili acces

2.1.22 Infissi

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, saranno valutati a singolo elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a

pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni sui materiali e sui modi di esecuzione.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto. Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori. I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

2.1.23 Lavori di metallo

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

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

2.1.24 Trattamento dei ferri di armatura

Per le opere di ripristino e trattamento di ferri di armatura sarà computato un consumo di prodotto pari a

quanto riportato nella seguente tabella ed in misura proporzionale ai diametri inferiori e superiori:

Diametri	Quantità
φ 8 mm	circa 120 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
φ 12 mm	circa 180 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
φ 16 mm	circa 240 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
φ xx mm	...

2.1.25 Lattonerie

Il calcolo dei canali di gronda, dei condotti, dei pluviali, etc. verrà eseguito, salvo altre prescrizioni, a metro lineare od in base alla superficie (nel caso di grandi condotti per il condizionamento, scossaline, converse, etc.)

ed il prezzo fissato sarà comprensivo della preparazione, del fissaggio, delle sigillature, dei tagli e di tutte le altre lavorazioni necessarie o richieste.

I tubi di rame o lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio dello stesso materiale.

2.1.26 Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino la Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

2.1.27 Noleggi

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

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

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

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

2.1.28 Trasporti

I trasporti di terre o altro materiale sciolto verranno valutati in base al volume prima dello scavo, per le materie in cumulo prima del carico su mezzo, senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del carico, oppure a peso con riferimento alla distanza. Qualora non sia diversamente precisato in contratto, sarà compreso il carico e lo scarico dei materiali ed ogni spesa per dare il mezzo di trasporto in piena efficienza. Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per materiali di consumo, il servizio del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

2.1.29 Operazioni di integrazioni di parti mancanti

L'integrazione delle lacune sarà differenziata secondo le tipologie di intervento e la valutazione di queste sarà al decimetro quadrato (dm^2) per superfici comprese entro i 50 dm^2 e al metro quadrato per superfici superiori al metro quadrato.

2.1.30 Operazioni di protezione

Le operazioni di protezioni dovranno essere valutate a superficie effettiva (metri quadrati) con detrazione dei vuoti o delle parti non interessate al trattamento con superficie singola superiore a $0,5$ metri quadrati.

2.1.31 Rilievi

Il manufatto rilevato andrà inquadrato in una o più forme geometriche piane e regolari. Lo sviluppo della superficie sarà incrementato del 10% per bassorilievi, del 20% per rilievi medi, del 40% per altorilievi. Per altorilievi molto aggettanti l'incremento andrà valutato a seconda del caso. Potranno eventualmente essere assimilabili a sculture a tutto tondo o richiedere incrementi sino al 100%.

2.1.32 Materiali a piè d'opera

Per determinati manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè d'opera ed il suo accredito in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non

superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori, comprese le somministrazioni per lavori in economia, alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

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

3 DOCUMENTAZIONE COSTRUTTIVA: NORME GENERALI DI ACCETTAZIONE

I costruttivi di cantiere dovranno essere trasmessi al DL in forma esclusivamente cartacea e corredati di lettera di trasmissione riportante elenco di dettaglio degli elaborati trasmessi.

Gli elaborati dovranno:

- essere sottoscritti dall'Appaltatore (timbro dell'Impresa e firma del Direttore tecnico o del Rappresentante con delega);
- Ove necessario, sottoscritti da tecnico abilitato e corredati di relazione di calcolo
- Riportare indicazione puntuale delle eventuali modifiche introdotte rispetto al progetto esecutivo;
- Se non accompagnata da relativa scheda di campionatura, comprensiva della documentazione attestante la conformità ai dettami di cui all' Art.5, comma 5 del D.lgs 106/2017 del 16-06-2017 e alle disposizioni in materia di dichiarazione di prestazione e marcatura CE di cui agli articoli 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 del regolamento UE n.305/2011

4 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Tutti i materiali e le lavorazioni descritte nel presente elaborato sono confermi al Decreto Ministeriale del Ministero della transizione ecologica - 23 giugno 2022 – "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi", ed in particolare all'allegato riguardante l'edilizia "criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi", approvato con DM 23 giugno 2022, in G.U. Serie Generale n. 183 del 6 agosto 2022, in vigore dal 4 dicembre 2022.

Per la verifica della conformità del progetto ai criteri espressi nel decreto si rimanda alla relazione specifica CAM (rif. C051-23_PE_SOS_A00A00_02_CAM_R0).

5 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

5.1 NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Inoltre in ottemperanza al D.M. 203/2003 si prescrive l'utilizzo di materiali riciclati (come da tabella allegata alla relazione CAM/DNSH).

Per le caratteristiche dei materiali non espresso nel presente Capitolato Speciale relativamente a specifiche tecnico-prestazionali, si rimanda alle descrizioni incluse nell'elenco prezzi allegato di seguito.

5.2 ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI, CEMENTI, GESSO

5.2.1 ACQUA

L'acqua dovrà essere dolce, limpida ed esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

5.2.2 CALCE

Le calce aeree e idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento Dell'esecuzione dei lavori.

Qualora si usi calce grassa in zolle, essa dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta e

uniforme cottura, non bruciata né vitrea, né pigra a idratarsi e infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose o altrimenti inerti. La stessa calce grassa eventualmente destinata agli intonaci dovrà essere spenta alcuni mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni.

Le calce idrauliche in polvere dovranno essere fornite esclusivamente in sacchi. I loro requisiti di accettazione e le relative modalità di prova dovranno corrispondere alle apposite norme vigenti. Il loro trasporto, come quello delle calce in zolle, così come la conservazione è comunque demandato a quanto stabilito dall'art. 3 della Legge 28/5/1965 e successive modifiche e integrazioni.

5.2.3 LEGANTI IDRAULICI

I leganti da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno avere i requisiti richiesti dalle norme di accettazione indicate nelle leggi del 26/5/1965 n. 595, D.M. 14/1/1966, 3/6/1968, 31/8/1972 e successive modifiche ed integrazioni emanate dai competenti organi. Si richiamano le norme UNI ENV 197/1.

I materiali dovranno essere approvvigionati, in rapporto alle occorrenze, con un anticipo tale da consentire l'effettuazione di tutte le prove prescritte, e ciò indipendentemente dalle indicazioni riportate sui contenitori, loro sigilli e cartellini che la legge prescrive.

Le disposizioni che dovessero essere impartite dalla DL in relazione all'esito delle prove, sia in merito alle modalità d'uso del materiale, sia per l'eventuale suo allontanamento e sostituzione con altro migliore, sono obbligatorie per l'Appaltatore che dovrà tempestivamente eseguirle.

L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso, né avanzare alcuna pretesa per i ritardi e le sospensioni che potessero subire i lavori in attesa e in conseguenza dei risultati delle prove.

5.2.4 CEMENTI

I cementi dovranno rispondere ai requisiti contenuti nelle disposizioni vigenti in materia, in particolare si farà riferimento al D.M. 3/6/1968 su "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prove dei cementi", e successive modifiche e integrazioni.

Quando i cementi vengono approvvigionati in sacchi, questi debbono essere conservati in locali coperti, asciutti e ben aerati al riparo dal vento e dalla pioggia; essi saranno disposti su tavolati isolati dal suolo in cataste di forma regolare, non addossati alle pareti, che verranno inoltre ricoperte con lamiere o teli impermeabili.

I cementi che non vengono conservati secondo le modalità prescritte, i cui contenitori risultino manomessi, o che comunque all'atto dell'impiego presentino grumi o altre alterazioni, dovranno essere allontanati tempestivamente a esclusive cure e spese dell'Impresa, restando la Committenza estranea alle eventuali ragioni e azioni che l'Impresa medesima potesse opporre al fornitore ai sensi dell'art. 5 della legge 26/5/1965 n. 595.

Inoltre, i materiali in oggetto dovranno essere forniti da uno stesso cementificio; dove non sia possibile, l'Impresa è tenuta a completare comunque con lo stesso tipo di cemento i manufatti iniziati, interrompendo il getto in corrispondenza di situazioni statiche ed estetiche ritenute dalla DL corrette e accettabili.

5.2.4.1 Caratteristiche e limiti minimi

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate all'art. 10 del D.M. 3/6/1968 e successive modifiche e integrazioni, dovranno avere le caratteristiche e i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella seguente tabella.

TIPO DI CEMENTO		RESISTENZE (N/mm ²)	
		A flessione	A compressione
A	Normale	6	32,5
	Ad alta resistenza	7	42,5
	Ad alta resistenza a rapido indurimento	8	52,5
B	Alluminio	8	52,5
C	Per sbarramenti di ritenuta	/	22,5

5.2.5 GESSO

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sul setaccio da 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

5.3 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

5.3.1 INERTI

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

5.3.2 AGGREGATI

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

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018 a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle citate norme.

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

5.3.3 SABBIA PER CONGLOMERATI

Dovrà corrispondere ai requisiti dal D.M. attuativo della Legge 05/11/1971 n° 1086, e successive modifiche e integrazioni, nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm.) e adeguata alla destinazione del getto e alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della DL.

SABBIE E ADDITIVI		
Designazione	Setaccio di controllo	
	che lascia passare	che trattiene
Sabbia (*)	2 UNI 2332	0,075 UNI 2332
Additivo (**)	0,075 UNI 2332	
(*) Elementi passanti al setaccio 0.075 UNI 2332 inferiori al 5%.		
(**) Tutto il materiale deve essere passante al setaccio 0,18 UNI 2332 ; inoltre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.		

5.3.4 GHIAIA, GHIAIETTO E PIETRISCO

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione e al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della DL i crivelli UNI 2334.

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. attuativo della Legge 05/11/1971 n° 1086 e successive modifiche e integrazioni e, per quanto compatibile, ai requisiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520 precedentemente citate. La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione Lavori in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

I pietrischetti e le graniglie verranno distinti in 6 categorie, in conformità alla Tab. III del Fasc. n. 4 CNR.

DESIGNAZIONE				LIVELLO DI CONTROLLO	
Ghiaie		Pietrischi		che lascia passare papassare	che trattiene
Ghiaia	40/71	Pietrisco	40/71	71 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia	40/60	Pietrisco	40/60	60 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia	25/40	Pietrisco	25/40	40 UNI 2334	25 UNI 2334
Ghiaietto	15/25	Pietrischietto	15/25	25 UNI 2334	15 UNI 2334
Ghiaietto	10/15	Pietrischietto	10/15	15 UNI 2334	10 UNI 2334
Ghiaino	05/10	Graniglia	05/10	10 UNI 2334	05 UNI 2334
Ghiaino	02/05	Graniglia	02/05	05 UNI 2334	02 UNI 2334

5.3.5 INERTI DA FRANTUMAZIONE

Dovranno essere ricavati da rocce non gelive ed alterate in superficie, il più possibile omogenee, preferibilmente silicee, comunque non friabili ed aventi alta resistenza alla compressione, con esclusione di quelle marnose, micacee, scistose, feldspatiche e simili.

In particolare il materiale lapideo per la confezione del pietrisco dovrà avere un coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 10 mentre il materiale lapideo per la confezione delle graniglie dovrà avere un coefficiente di qualità non inferiore a 12 e unico coefficiente di frantumazione non superiore a 120. Qualora la roccia provenga da cave nuove non accreditate a esperienza specifica, e che per natura e formazione non presentino caratteristiche di sicuro affidamento, la DL potrà prescrivere che vengano effettuate prove di compressione e gelività su campioni che siano significativi.

5.3.6 ADDITIVI PER IMPASTI CEMENTIZI

Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).

5.4 CONGLOMERATI CEMENTIZI

Generalità

Per i conglomerati in generale valgono i punti di cui al D.M. LL.PP. del 14 gennaio 2008, e successive modifiche e integrazioni

5.4.1 MAGRONE

I magroni per gli strati di preparazione delle fondazioni e delle sottomurazioni dovranno essere realizzati mediante getto di conglomerato cementizio preconfezionato a prestazione garantita secondo norma UNI EN 206-1:2006, eseguito secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, l'eventuale pompaggio, lo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte, esclusi le casseforme e il ferro di armatura

5.4.2 MASSETTO

Dovranno essere utilizzate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti aventi i seguenti requisiti:

- l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde con quello delle curve limiti;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello 5 e di $\pm 2\%$ per il passante al setaccio 2 e inferiori.

In qualità di legante verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'altoforno); a titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2.5% e il 3.5% sul peso degli inerti asciutti.

L'acqua dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume.

La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

Prove di laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, sarà stabilita in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Su eventuale richiesta della DL e con la frequenza da questa indicata verranno eseguite le prove di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. – UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm (o setaccio ASTM $\frac{3}{4}$ ") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento a essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere un'energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8, peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2.5 N/mm² e non superiori a 4.5 N/mm² e a trazione, secondo la prova "brasiliiana", non

inferiore a 0.25 N/mm².

5.5 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Generalità

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

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

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

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

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

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

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

Valutazione preliminare calcestruzzo

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

5.6 PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

Generalità

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

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

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

5.6.1 PRODOTTI A BASE DI LATERIZIO, CALCESTRUZZO E SIMILI

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

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

5.6.2 PRODOTTI A BASE DI CARTONGESSO

Generalità

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

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

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

Al fine di rispettare le prescrizioni CAM i materiali per la realizzazione di tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti dovranno essere conformi al criterio 2.5.8 della relazione sui Criteri Ambientali Minimi allegata al presente progetto. Per quanto riguarda i prodotti per l'assorbimento acustico, questo dovranno essere conformi al punto 2.5.7 (rif. C051-23_PE_SOS_A00A00_02_CAM_R0).

Il direttore dei lavori verificherà che in fase di approvvigionamento l'Appaltatore abbia ottemperato alle prescrizioni del progettista.

5.6.2.1 OPERE IN CARTONGESSO

Con l'ausilio del cartongesso possono realizzarsi diverse applicazioni nell'ambito delle costruzioni: veri e propri elementi di compartimentazione, contropareti, controsoffitti, ecc. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco e possono anche avere caratteristiche di resistenza al fuoco (es. REI 60, REI 90, REI 120).

Tale sistema costruttivo a secco è costituito essenzialmente dai seguenti elementi base:

- lastre di cartongesso
- orditura metallica di supporto
- viti metalliche
- stucchi in gesso
- nastri d'armatura dei giunti

oltre che da alcuni accessori opzionali, quali: paraspigoli, nastri adesivi per profili, rasanti per eventuale finitura delle superfici, materie isolanti e simili.

Il sistema viene definito a secco proprio perché l'assemblaggio dei componenti avviene, a differenza di quanto succede col sistema tradizionale, con un ridotto utilizzo di acqua: essa infatti viene impiegata unicamente per preparare gli stucchi in polvere. Tale sistema deve rispondere a caratteristiche prestazionali relativamente al comportamento statico, acustico e termico nel rispetto delle leggi e norme che coinvolgono tutti gli edifici.

Le lastre di cartongesso, conformi alla norma UNI EN 520, saranno costituite da lastre di gesso rivestito la cui larghezza è solitamente pari a 1200 mm e aventi vari spessori, lunghezze e caratteristiche tecniche in funzione delle prestazioni richieste.

Sono costituite da un nucleo di gesso (contenente specifici additivi) e da due fogli esterni di carta riciclata perfettamente aderente al nucleo, i quali conferiscono resistenza meccanica al prodotto.

Conformemente alla citata norma, le lastre potranno essere di vario tipo, a seconda dei requisiti progettuali dell'applicazione richiesta:

1. lastra tipo A: lastra standard, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
2. lastra tipo D: lastra a densità controllata, non inferiore a 800 kg/m^3 , il che consente prestazioni superiori in talune applicazioni, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
3. lastra tipo E: lastra per rivestimento esterno, ma non permanentemente esposta ad agenti atmosferici; ha un ridotto assorbimento d'acqua e un fattore di resistenza al vapore contenuto;
4. lastra tipo F: lastra con nucleo di gesso ad adesione migliorata a alta temperatura, detta anche tipo fuoco; ha fibre minerali e/o altri additivi nel nucleo di gesso, il che consente alla lastra di avere un comportamento migliore in caso d'incendio;
5. lastra tipo H: lastra con ridotto assorbimento d'acqua, con additivi che ne riducono l'assorbimento, adatta per applicazioni speciali in cui è richiesta tale proprietà; può essere di tipo H1, H2 o H3 in funzione del diverso grado di assorbimento d'acqua totale (inferiore al 5, 10, 25%), mentre l'assorbimento d'acqua superficiale deve essere comunque non superiore a 180 g/m^2 ;
6. lastra tipo I: lastra con durezza superficiale migliorata, adatta per applicazioni dove è richiesta tale caratteristica, valutata in base all'impronta lasciata dall'impatto di una biglia d'acciaio, che non deve essere superiore a 15 mm, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
7. lastra tipo P: lastra di base, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso; può essere perforata durante la produzione;
8. lastra tipo R: lastra con resistenza meccanica migliorata, ha una maggiore resistenza a flessione (superiore di circa il 50 % rispetto alle altre lastre), sia in senso longitudinale, sia trasversale, rispetto agli altri tipi di lastre, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione.

Le lastre in cartongesso potranno essere richieste e fornite preaccoppiate con altri materiali isolanti secondo la UNI EN 13950 realizzata con un ulteriore processo di lavorazione consistente nell'incollaggio sul retro di uno strato di materiale isolante (polistirene espanso o estruso, lana di roccia o di vetro) allo scopo di migliorare le prestazioni di isolamento termico e/o acustico.

Le lastre potranno inoltre essere richieste con diversi tipi di profilo: con bordo arrotondato, diritto, mezzo arrotondato, smussato, assottigliato.

I profili metallici di supporto alle lastre di cartongesso saranno realizzati secondo i requisiti della norma UNI EN 14195 in lamiera zincata d'acciaio sagomata in varie forme e spessori (minimo 0,6 mm) a seconda della loro funzione di supporto.

Posa in opera

La posa in opera di un paramento in cartongesso sarà conforme alle indicazioni della norma UNI 11424 e comincerà dal tracciamento della posizione delle guide, qualora la struttura portante sia costituita dall'orditura metallica. Determinato lo spessore finale della parete o le quote a cui dovrà essere installato il pannello, si avrà cura di riportare le giuste posizioni sul soffitto o a pavimento con filo a piombo o laser. Si dovrà riportare da subito anche la posizione di aperture, porte e sanitari in modo da posizionare correttamente i montanti nelle guide.

Gli elementi di fissaggio, sospensione e ancoraggio sono fondamentali per la realizzazione dei sistemi in cartongesso. Per il fissaggio delle lastre ai profili, sarà necessario impiegare delle viti a testa svasata con impronta a croce. La forma di testa svasata è importante, poiché deve permettere una penetrazione progressiva nella lastra senza provocare danni al rivestimento in cartone. Il fissaggio delle orditure metalliche sarà realizzato con viti a testa tonda o mediante idonea punzonatrice. Le viti dovranno essere autofilettanti e penetrare nella lamiera di almeno 10 mm. Analogamente, onde poter applicare le lastre al controsoffitto, è necessaria una struttura verticale di sospensione, cui vincolare i correnti a "C" per l'avvitatura. I controsoffitti per la loro posizione critica, richiedono particolari attenzioni di calcolo e di applicazione. I pendini dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio a cui verranno ancorati e dovranno essere sollecitati solo con il carico massimo di esercizio indicato dal produttore. I tasselli di aggancio dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio e con un valore di rottura 5 volte superiore a quello di esercizio.

Lungo i bordi longitudinali e trasversali delle lastre, il giunto deve essere trattato in modo da poter mascherare l'accostamento e permettere indifferentemente la finitura progettualmente prevista. I nastri di armatura in tal caso, avranno il compito di contenere meccanicamente le eventuali tensioni superficiali determinatesi a causa di piccoli movimenti del supporto. Si potranno utilizzare nastri in carta microforata e rete adesiva conformi alla norma UNI EN 13963. Essi saranno posati in continuità e corrispondenza dei giunti e lungo tutto lo sviluppo di accostamento dei bordi delle lastre, mentre per la protezione degli spigoli vivi si adotterà idoneo nastro o lamiera paraspigoli opportunamente graffiata e stuccata.

Per le caratteristiche e le modalità di stuccatura si rimanda all'articolo "Opere da Stuccatore" i cui requisiti saranno conformi alla norma UNI EN 13963.

5.7 PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

Generalità

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

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN ISO 29465, UNI EN ISO 29466, UNI EN 824 e UNI EN ISO 29468 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

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

- 1) Materiali cellulari
 - composizione chimica organica: plastici alveolari;
 - composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
 - composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.
- 2) Materiali fibrosi
 - composizione chimica organica: fibre di legno;
 - composizione chimica inorganica: fibre minerali.
- 3) Materiali compatti
 - composizione chimica organica: plastici compatti;
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
 - composizione chimica mista: agglomerati di legno.
- 4) Combinazione di materiali di diversa struttura
 - composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
 - composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.
- 5) Materiali multistrato
 - composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
 - composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
 - composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

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

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

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

Isolanti forniti in lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

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

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua

- documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alle relative norme vigenti) ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI EN 12831-1 e UNI 10351;
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
- reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Isolanti che assumono la forma definitiva in opera

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

Caratteristiche

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

CARATTERISTICA	UNITA' DI MISURA	DESTINAZIONE D'USO A B C D VALORI RICHIESTI
Comportamento all'acqua Assorbimento all'acqua per capillarità Assorbimento d'acqua per immersione Resistenza al gelo e al disgelo Permeabilità al vapor d'acqua Caratteristiche meccaniche Resistenza a compressione a carichi di lunga durata Resistenza a taglio parallelo alle facce Resistenza a flessione Resistenza al punzonamento Resistenza al costipamento Caratteristiche di stabilità Stabilità dimensionale Coefficiente di dilatazione lineare Temperatura limite di esercizio	 % % cicli N/mm ² N N N N % % mm/m °C	
A =		

B =
C =
D =

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

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

Al fine di rispettare le prescrizioni CAM i materiali per l'isolamento dovranno essere conformi al criterio 2.5.7 della relazione sui Criteri Ambientali Minimi allegata al presente progetto, e in particolare dovranno essere reperite le dichiarazioni di conformità da parte della ditta produttrice (rif. C051-23_PE_SOS_A00A00_02_CAM_R0).

Il direttore dei lavori verificherà che in fase di approvvigionamento l'Appaltatore abbia ottemperato alle prescrizioni del progettista.

5.7.1 MATERIALI ISOLANTI SINTETICI

5.7.1.1 POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO

Il polistirene espanso sinterizzato EPS, deriva dal petrolio sotto forma di stirene o stirolo. Lo stirolo è la materia base del polistirene sia estruso che sinterizzato.

Per produrre l'EPS, il polistirolo (granulato) viene espanso mediante l'impiego di pentano (circa il 6%) ad una temperatura di circa 100 C°. Il materiale acquista così un volume 20-50 volte maggiore di quello iniziale. Il semi-prodotto viene ulteriormente espanso mediante vapore acqueo, e quindi formato e tagliato nelle dimensioni desiderate.

Per conferire ai prodotti precise caratteristiche tecniche, come l'autoestinguenza e la resistenza al fuoco, vengono aggiunti vari additivi.

Il polistirene espanso sinterizzato si utilizza generalmente in pannelli. Il materiale ha struttura cellulare a celle chiuse e se posto in acqua galleggia. L'EPS inoltre non emana odori e non dà alcun problema a contatto con la pelle. È fisiologicamente innocuo ed è consentito anche per imballaggi di prodotti alimentari.

Si presenta allo stato naturale come un materiale trasparente, incolore, brillante ma può anche essere offerto traslucido, opaco o colorato. La forma è quella dei granuli con granulometria variabile a seconda degli impieghi. Duro e rigido alla percussione emette un suono di timbro quasi metallico; ha buone caratteristiche meccaniche anche a bassissime temperature, alta resistenza alla trazione, eccezionali proprietà dielettriche, inodore, non igroscopico, ha un basso peso specifico, eccellente stampabilità, ottima stabilità dimensionale. Il polistirene ha una bassa conducibilità termica e per questo viene usato anche come isolante del calore. Ha un alto indice di rifrazione alla luce e quindi i suoi manufatti sono molto brillanti e trasparenti. Dal punto di vista chimico resiste agli alcali, agli acidi diluiti, alle soluzioni saline e alla maggior parte dei composti organici; si scioglie però nei solventi aromatici e clorurati. Naturalmente, data la grande diffusione di questo polimero, esistono in commercio numerosi tipi di polistirene, a seconda degli usi: lubrificato per facilitarne la lavorazione, antielettrostatico, resistente alla luce, rinforzato con fibre di vetro, espandibile.

La norma di prodotto per l'EPS è la UNI EN 13163 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

L'EPS ha una conduttività termica ridotta grazie alla sua struttura cellulare chiusa, formata per il 98% di aria. Questa caratteristica gli conferisce un'ottima efficacia come isolante termico. La norma prescrive i valori massimi della conduttività dell'EPS, misurata su campioni opportunamente condizionati, alla temperatura media di 10°C oppure 20°C.

Caratteristiche tecniche indicative

Descrizione	Simbolo	Unità di misura	UNI EN ISO 10456	UNI 10351	-
Conducibilità termica	λ	W/mK	-	0,039 - 0,059	
Densità	ρ	kg/m ³	10-50	-	
Fattore di resistenza al vapore	μ	-	60/60	-	
Valore di resistenza a compressione al 10% di deformazione		kPa	-	-	30-500
Euroclasse di reazione al fuoco	-	-	-	-	Classe E

È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

L'EPS, quale composto di carbonio e idrogeno, è di sua natura un materiale combustibile. Esso inizia la sua decomposizione a circa 230-260°C, con emissione di vapori infiammabili, ma soltanto a 450-500°C si ha una accensione. La combustione dell'EPS non produce diossina che quindi non si ritrova nei fumi prodotti durante un incendio.

L'EPS è privo di valori nutritivi in grado di sostenere la crescita dei funghi, batteri o altri microorganismi quindi non marcisce o ammuffisce. L'EPS inoltre è atossico, inerte, non contiene clorofluorocarburi (CFC) né idroclorofluorocarburi (HCFC). Per sua stabilità chimica e biologica l'EPS non costituisce un pericolo per l'igiene ambientale e per le falde acquifere. L'EPS in opera nella coibentazione edilizia non presenta alcun fattore di pericolo per la salute in quanto non rilascia gas tossici. Anche il maneggio e le eventuali lavorazioni meccaniche sono assolutamente innocui e in particolare non vi è pericolo di inalazione di particelle o di manifestazioni allergiche.

L'EPS è permeabile al vapore acqueo, quindi è traspirante, ma è impermeabile all'acqua. La permeabilità al vapore acqueo fa sì che all'interno di edifici e ambienti isolati con EPS non si formino muffe. Un dato importante è quello della resistenza alla diffusione del vapore espresso come rapporto μ (adimensionale) fra lo spessore d'aria che offre la stessa resistenza al passaggio del vapore e lo spessore di materiale in questione. Per l'EPS il valore di μ è compreso entro limiti che vanno crescendo con la massa volumica.

Il materiale dev'essere conforme alle norme ETAG 004.

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore. Nell'ambito del sistema di isolamento a cappotto, potranno essere prescritti idonei tasselli di fissaggio a muro (vedi lo specifico articolo di riferimento: "Sistema di Isolamento a cappotto").

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

5.7.1.2 POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO

I pannelli in polistirene espanso estruso XPS (da eXtruded PolyStyrene foam) vengono realizzati a partire da granuli di polistirene nuovi e da polistirene proveniente da riciclo. Il materiale di partenza viene inserito in una macchina di estrusione che lo fonde ed aggiunge materiale espandente ignifugo di altro tipo, a seconda delle necessità. La massa che ne risulta viene fatta passare attraverso un ugello a pressione che ne determina la forma. Il risultato del processo produttivo è un materiale isolante a struttura cellulare chiusa.

Il polistirene espanso estruso si può trovare in commercio sotto forma di pannelli con o senza "pelle". La "pelle" è costituita da un addensamento superficiale del materiale che gli conferisce un aspetto liscio e compatto. I pannelli senza pelle sono ottenuti, invece, fresando la superficie per renderla compatibile con collanti, calcestruzzo, malte ecc. La superficie può essere lavorata in funzione dell'applicazione durante o in seguito all'estrusione. Questo tipo di isolante viene utilizzato sia da solo che accoppiato con cartongesso, pannelli in legno e laminati plastici o metallici.

L' XPS è particolarmente adatto all'isolamento termico di strutture, anche particolarmente sollecitate, in cui è richiesta un'elevata resistenza meccanica. Inoltre, la sua impermeabilità all'acqua assicura un'ottima tenuta in presenza di umidità o infiltrazioni d'acqua.

È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

La norma di prodotto per l'XPS è la UNI EN 13164 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica– Specificazione". Il materiale deve essere conforme alle norme ETAG 004.

Caratteristiche tecniche indicative

Descrizione	Simbolo	Unità di misura	UNI EN ISO 10456	UNI 10351	-
Conducibilità termica	λ	W/mK	-	0,034 - 0,038	
Densità	ρ	kg/m ³	20-65	-	
Fattore di resistenza al vapore	μ	-	150/150	-	
Valore di resistenza a compressione al 10% di deformazione		kPa	-	-	200-700
Euroclasse di reazione al fuoco	-	-	-	-	Classe E

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

La temperatura massima in servizio permanente sarà di 75°C. Con temperature superiori possono verificarsi deformazioni permanenti.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

5.7.2 MATERIALI ISOLANTI NATURALI

5.7.2.1 LANA DI ROCCIA

La lana di roccia è un materiale naturale con peculiarità termiche ed acustiche, incombustibile, ed è ottenuta dalla fusione dei componenti minerali, opportunamente selezionati e dosati. L'intero processo di fusione e fibraggio è controllato allo scopo di ottenere un prodotto finito omogeneo, chimicamente inerte, stabile nel tempo. La produzione della lana di roccia ha inizio con la fusione della roccia vulcanica ad alta temperatura dopo una accurata selezione geologica delle materie prime (il calcare, le bricchette, il coke).

Dalla fusione della roccia vulcanica, che si trasforma in roccia fusa (melt), si produce una fibra infine spruzzata di resina ed olio.

Prodotta ed impiegata principalmente per il buon isolamento termico ed acustico che deve possedere, la lana di roccia è utile per la riduzione degli ingombri (lo spessore del prodotto consente di ridurre al minimo la perdita di superficie utile degli spazi interni) e la facilità di posa in opera: il prodotto può essere posto in opera anche preaccoppiato con pannelli di altro materiale isolante rigido e deve garantire resistenza agli urti e all'umidità. L'eventuale formazione di condensa interstiziale può essere regolata dalla presenza di un'opzionale barriera al vapore integrata nel prodotto accoppi.

Può essere impiegata soprattutto per l'isolamento termoacustico di intercapedini, pareti e coperture con strutture in legno, in cappotti interni ed esterni ventilati, in pareti divisorie interne e controsoffitti.

5.8 PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO

Generalità

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

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

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

dove:

W_i è l'energia sonora incidente;

W_t è l'energia sonora trasmessa.

Isolanti forniti in lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

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

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalle norme UNI EN ISO 16283-1, UNI EN ISO 10140-1, 2, 3, 4 e 5, rispondente ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

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

- modulo di elasticità;

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

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

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

Isolanti che assumono la forma definitiva in opera

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

Al fine di rispettare le prescrizioni CAM i materiali per la realizzazione di isolamento acustico, questo dovranno essere conformi al punto 2.5.7 della relazione sui Criteri Ambientali Minimi allegata al presente progetto (rif. C051-23_PE_SOS_A00A00_02_CAM_R0).

Il direttore dei lavori verificherà che in fase di approvvigionamento l'Appaltatore abbia ottemperato alle prescrizioni del progettista.

5.9 PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO

Generalità

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

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

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

dove:

W_i è l'energia sonora incidente;

W_a è l'energia sonora assorbita.

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

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

a) Materiali fibrosi:

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

b) Materiali cellulari:

- 1) minerali:
 - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
 - laterizi alveolari;
 - prodotti a base di tufo.
- 2) sintetici:
 - poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);

- polipropilene a celle aperte.

Isolanti forniti in lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

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

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

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

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo UNI EN ISO 9053-1);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

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

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

Isolanti che assumono la forma definitiva in opera

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

Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc.).

CARATTERISTICA	UNITA' DI MISURA	DESTINAZIONE D'USO A B C D VALORI RICHIESTI
Comportamento all'acqua		
Assorbimento all'acqua per capillarità	%	
Assorbimento d'acqua per immersione	cicli	
Resistenza al gelo e al disgelo	%	
Permeabilità al vapor d'acqua	N/mm ²	

Caratteristiche meccaniche Resistenza a compressione a carichi di lunga durata Resistenza a taglio parallelo alle facce Resistenza a flessione Resistenza al punzonamento Resistenza al costipamento Caratteristiche di stabilità Stabilità dimensionale Coefficiente di dilatazione lineare Temperatura limite di esercizio		
	N	
	N	
	N	
	N	
	%	
	mm/m	
	°C	
A = B = C = D =		

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

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

5.10 CONTROSOFFITTI

Normativa di riferimento

UNI EN 11424:2015 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera.

UNI EN 14195:2015 Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova.

UNI EN 14353:2010 Profili metallici per impiego con lastre di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova.

UNI-EN 10143:2006 Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma.

D.M. 17-01-2018 - NTC 2018 – Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni

UNI EN 13501-1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione

– Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco

UNI EN 13501-2 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione

– Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione

UNI EN ISO 717-1 Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio

– Parte 1: Isolamento acustico per via aerea

UNI EN 2364-2:2002 Prove di resistenza al fuoco per elementi non portanti – Soffitti

UNI EN 10346:2015 Prodotti piani non rivestiti laminati a caldo e a freddo di acciai multifase per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura

5.10.1 CONTROSOFFITTO CON CARTONGESSO IDROREPELENTE

Lastre in gesso rivestito antiumido del tipo Gyproc Hydro 13 o equivalente. Lastre speciali di tipo H2 con ridotto assorbimento d'acqua, di colore verde, specifiche per ambienti umidi.

Caratteristiche tecniche:

- bordo longitudinale assottigliato e bordo di testa dritto,
- classe di reazione al fuoco A2-s1,d0 (B),
- assorbimento d'acqua superficiale: ≤ 220 g/mq
- assorbimento d'acqua totale: ≤ 10 %
- prodotto commerciale: HYDRO, dotato delle seguenti caratteristiche tecniche:
- Massa superficiale: 9,8 kg/mq
- Conducibilità termica dichiarata: 0,25 W/Mk (UNI EN 12664)
- Carico a flessione: longitudinale ≥ 550 N – trasversale ≥ 210 N (UNI EN 520)
- Resistenza alla diffusione del vapore: secco 10 – umido 4
- Certificazione EPD (ISO 14025 – EN 15804)
- spessore 12,5 mm

5.10.2 CONTROSOFFITTO FONOASSORBENTE A QUADROTTI

Presenteranno regolarità dimensionale, perfetta squadratura, bordi come da specifica ed ulteriori caratteristiche (massa, resistenza alla flessione, resistenza all'umidità, comportamento al fuoco, isolamento termo-acustico) secondo prescrizione e certificate. Per la normativa potrà essere fatto riferimento alle norme NF P 72-302 (Francia) o DIN 18. 180 (Germania).

Dovranno essere del tipo "Ecophon GEDINATM A" o equivalenti

Controsoffitto fonoassorbente ispezionabile di design in lana di vetro ad alta densità, spessore 15 mm e dimensione: 60x60/60x120/120x120

ad elevato assorbimento acustico (α_w 0.95) con classe di Fonoassorbimento A classificato secondo la EN ISO 11654.

Superficie a vista verniciata con pittura, colore bianco.

Struttura di sostegno di tipo a vista realizzabile con installazione di tipo Flottante realizzabile con pendinatura metallica regolabile in acciaio zincato preverniciato.

La struttura costituita secondo schema a scacchiera, composta da profili portanti longitudinali T24mm in acciaio HD (alta densità) e da traversini T24 posti perpendicolarmente ad incastro. Finitura retrostante in fibra di vetro e bordi naturali o verniciati. Superficie con almeno il 74% di luce riflessa.

Testato e classificato come non combustibile con classe di reazione al fuoco A2s1d0 secondo la EN 13501-1.

Contenuto di Lana di vetro riciclata post – consumo pari al 70%.

Contenuto minimo di riciclato post-consumo del sistema pari al 46% e riciclabilità di pannelli e struttura pari al 100%.

Dichiarazione EPD dei consumi conforme alla norma ISO 14025 / EN 15804.

Dichiarazione HPD

Qualità dell'aria garantita da certificazione French VOC A e A+, Certificato di classe di emissione M1, e IAC e IAC Gold Eurofins Indoor Air Comfort® o equivalenti.

Livello di SHVC al di sotto di 100 ppm come da Regolamento Europeo REACH.

Prodotto marcato CE secondo norma armonizzata europea EN 13964:2014 con relativa Dichiarazione di Performance DOP.

La lana di vetro presente nei pannelli acustici, conforme alla direttiva EU 97/69/EC.

Spolverabile settimanalmente con aspirapolvere. Lavabile settimanalmente con panno leggermente umido antistatico.

5.10.3 BOTOLE DI ISPEZIONE

Nei controsoffitti dovranno essere predisposti i vani di accesso per l'ispezione, a misura come da disegno. Si prevedono delle botole di accesso con telaio in acciaio zincato dello spessore di 1,2 mm e lastre di gesso rivestito.

5.11 PAVIMENTAZIONI INTERNE ED ESTERNE

Generalità

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

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

5.11.1 PAVIMENTI IN CERAMICA

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

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

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, e, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

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

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;
- resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm)² minimo;
- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

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

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

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

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 1816, UNI EN 1817, UNI 10966, UNI EN 12199, UNI EN 14342, UNI EN ISO 23999, UNI ISO 4649.

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

Al fine di rispettare le prescrizioni CAM le pavimentazioni dure dovranno essere conformi al criterio 2.5.10.1 della relazione sui Criteri Ambientali Minimi allegata al presente progetto, ovvero essere

conformi ai criteri inclusi nella decisione 2009/607/CE; le pavimentazioni resilienti dovranno essere conformi al criterio 2.5.10.2 della sopracitata relazione CAM.

Inoltre tutti i materiali utilizzati per la realizzazione o la posa della pavimentazione dovranno essere conformi al criterio 2.5.1 della relazione CAM (rif. C051-23_PE_SOS_A00A00_02_CAM_R0).

Il direttore dei lavori verificherà che in fase di approvvigionamento l'Appaltatore abbia ottemperato alle prescrizioni del progettista.

5.12 RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Generalità

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

a seconda del loro stato fisico:

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

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

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

5.12.1 RIVESTIMENTI IN CERAMICA

Per le piastrelle di ceramica vale quanto prescritto dalla norma UNI EN 10545 varie parti e quanto riportato nell'articolo "prodotti per pavimentazione", tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

5.12.2 LASTRE DI CARTONGESSO

Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su "Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne".

5.12.3 LASTRE DI FIBROCEMENTO

Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Coperture Discontinue".

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

5.12.4 INTONACI

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

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

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;

- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

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

5.12.5 PRODOTTI VERNICIANTI

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

Si distinguono in:

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

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

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

Emulsione acquosa di cere polimeriche, specifica per proteggere in modo reversibile le superfici a vista dai graffiti.

Conforme alle valutazioni della norma UNI 11246, la barriera dovrà colmare i pori della superficie senza impedirne la traspirabilità, creando una barriera repellente agli oli e all'acqua che impedisce ai graffiti di penetrare in profondità nel supporto.

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

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

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

5.13 PITTURE E VERNICI

Generalità

I materiali impiegati nelle opere da decoratore dovranno essere sempre della migliore qualità e potranno essere soggette a richieste di campionamento preventivo da parte della D.L.

5.13.1 MINIO

Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che l'alluminio (ossido di alluminio) dovranno essere costituiti da polvere finissima e non contenere colori derivati da aniline, né oltre il 10% di sostanze estranee.

5.13.2 TINTE LAVABILI RESINICHE "IDROPITTURA"

Le idropitture che si impiegheranno sia per le opere interne, che per le opere esterne dovranno contenere Nell'emulsione usata il 36% in peso di sostanze resiniche, acetato o cloruro di polivinile. Inoltre dovranno garantire la perfetta lavabilità anche con detersivi di uso comune, la inalterabilità al colore e alla luce.

5.13.3 VERNICI

Le vernici che si impiegheranno sia per gli interni che per le opere in ferro esterne dovranno rispettare con esattezza le prescrizioni fornite dalla DL, dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi e saranno campionate secondo i colori via via indicati dalla DL nel corso dei lavori.

5.13.4 IDROPITTURA MURALE OPACA A BASE DI SILICATI DI POTASSIO

Tali pitture dovranno contenere pigmenti inorganici selezionati e cariche minerali, essere non filmogene ma permeabili all'acqua e al vapore acqueo, perfettamente reagenti con il supporto su cui verranno applicate.

5.13.5 VERNICI SPECIALI E SMALTI

Le vernici speciali e gli smalti dovranno essere forniti in recipienti chiusi originali, del tipo, qualità e colore che sarà prescritto dalla DL nella fase realizzativa.

Per il ripristino della segnaletica orizzontale delle parti stradali verranno utilizzate vernici secondo i seguenti requisiti.

a) Aspetto: la pittura deve essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole e non deve presentarsi ispessita e gelatinosa; Tale aspetto deve restare anche dopo 6 mesi dall'immagazzinamento della vernice alla temperatura compresa tra 20° C e 5° C; è tollerata una leggera sedimentazione del pigmento sul fondo del contenitore che però, all'atto dell'applicazione, deve potersi facilmente re-incorporare al veicolo mediante rimescolamento a mezzo di spatole.

b) Colore. La pittura spartitraffico sarà fornita nei colori della scala R.A.L. (registro colori 840-HR) su specifica indicazione della DL

La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

- COLORE: su richiesta specifica della DL

- VEICOLO: resina acrilica pura (legante secco non inferiore al 15-16%)

- PIGMENTO: pigmento atossici esente da cromati, piombo ed altri metalli pesanti

- Densità 1650-1700 g/l

- VISCOSITA' a 20° C' :80-95 ku

- SOLIDI IN PESO: 75%

- PH: 9,5

- RESISTENZA: eccellente all'abrasione, agli oli e grassi, agli agenti atmosferici, ai sali antigelo

- RESA: 600 g/m con film secco di 400 micron

- TRANSITABILITA': 10-25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento

- ESSICCAZIONE: 12 minuti (ASTM D 711) con spessore di 390 micron e 60% umidità relativa dell'aria e temperatura superiore a 16° C

- DILUIZIONE: vernice pronta all'uso a 25, in caso di basse o alte temperature è permesso diluire 1-3% di diluente per spartitraffico

- PESO SPECIFICO: 1550-1650

- TITANIO: minimo 16% in peso

- MISCELA SOLVENTE: miscela di esteri e chetoni
- RESINE miscela di copolimeri acrilici formati da butilmetacrilato e metilmetacrilato.

Normativa di riferimento

UNI 8752 Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Classificazione, terminologia e strati funzionali.

UNI 8753 Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Analisi dei requisiti.

UNI 8754 Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova.

UNI 8755 Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione.

UNI 8756 Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

UNI 8757 Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica.

UNI 8758 Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti.

Criteri per l'informazione tecnica.

UNI 8759 Edilizia. Prodotti per sistemi di rivestimento plastico ad applicazione continua (RPAC). Criteri per l'informazione tecnica.

UNI 8760 Edilizia. Sistemi di rivestimento plastico ad applicazione continua (RPAC). Criteri per l'informazione tecnica.

UNI EN ISO 1513 Pitture e vernici - Controllo e preparazione dei campioni di prova

UNI EN ISO 15528 Pitture, vernici e materie prime per pitture e vernici - Campionamento

UNI 8681 Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione.

UNI 8682 Edilizia. Prodotti per sistemi di rivestimento plastico ad applicazione continua (RPAC). Criteri specifici di classificazione.

UNI EN ISO 9117-1 Pitture e vernici - Prove di essiccamento - Parte 1: Determinazione dello stato di secco in profondità e del tempo necessario al suo raggiungimento

UNI EN ISO 9117-3 Pitture e vernici - Prove di essiccamento - Parte 3: Prova di essiccamento superficiale mediante il metodo delle perline di vetro

UNI EN ISO 9117-4 Pitture e vernici - Prove di essiccamento - Parte 4: Prova che utilizza un misuratore meccanico

UNI EN ISO 9117-6 Pitture e vernici - Prove di essiccamento - Parte 6: Valutazione dell'assenza di impronta

UNI EN ISO 2815 Pitture e vernici - Determinazione della durezza con il metodo di penetrazione Buchholz

UNI EN ISO 1522 Pitture e vernici - Prova di smorzamento del pendolo

5.14 PRODOTTI PER PROTEZIONE, IMPERMEABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO

Generalità

L'impregnazione dei materiali costituenti gli edifici è un'operazione tesa a salvaguardare il manufatto aggredito da agenti patogeni siano essi di natura fisica, chimica e/o meccanica. Le sostanze da impiegarsi per l'impregnazione dei manufatti potranno essere utilizzate in varie fasi del progetto di conservazione quali preconsolidanti, consolidanti e protettivi. Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzate con estrema cautela, mai generalizzandone l'applicazione, finalizzandone l'uso oltre che alla conservazione del manufatto oggetto di intervento, anche alla prevenzione del degrado che

comunque potrebbe continuare a sussistere anche ad intervento conservativo ultimato.

Degrado essenzialmente dovuto:

- ad un'azione fisica indotta dagli agenti atmosferici quali azioni meccaniche erosive dell'acqua piovana (dilavamento, crioclastismo), azioni meccaniche di cristallizzazione dei sali solubili (umidità da risalita), azioni eoliche (fortemente abrasive per il continuo trasporto del particolato atmosferico), fessurazioni, rotture, cedimenti di tipo strutturale: l'impregnante dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici, l'adescamento delle acque ed il loro ristagno all'interno dei materiali;

- ad un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, saltuario o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici (condensazione del particolato atmosferico, croste nere, ecc.): in questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi:

- prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa;
- prive di rivestimento in cotti a vista mezzanelli e forti;
- prive di rivestimento in cotti a vista albas e porosi;
- prive di rivestimento in cls;
- rivestite con intonaci e coloriture realizzati durante i lavori;
- rivestite con intonaco e coloriture preesistenti.

In presenza di una complessità materico patologico così varia ed eterogenea si dovrà intervenire con grande attenzione e puntualità effettuando preventivamente tutte quelle analisi e diagnosi in grado di fornire indicazioni sulla natura della materia oggetto di intervento e sulle fenomenologie di degrado.

I prodotti da usare dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C.

Le sostanze da utilizzarsi dovranno pertanto svolgere le seguenti funzioni:

- svolgere un'azione consolidante al fine di accrescere o fornire quelle caratteristiche meccaniche di resistenza al degrado (fisico, chimico, materico, strutturale) che si sono indebolite col trascorrere del tempo, o che non hanno mai posseduto;
- svolgere un'azione protettiva, mediante l'idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche, l'adescamento dell'umidità per risalita o da condensa, la proliferazione da macro e microflora.

In ogni caso la scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi di cui sopra, di prove e campionature condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL e da quanto indicato dalla Direzione dei Lavori. Ogni prodotto dovrà comunque essere sempre preventivamente accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice, quale utile riferimento per le analisi che si andranno ad effettuare.

In particolare, le caratteristiche richieste ai prodotti da utilizzare in base al loro impiego, saranno: basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità; assenza di impatto ambientale; sicurezza ecologica; facilità di applicazione; solubilizzazione dei leganti.

Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

5.14.1 COMPOSTI ORGANICI

Possiedono una dilatazione termica diversa da quella dei materiali oggetto di intervento. Sono tutti dei polimeri sintetici ed esplicano la loro azione grazie ad un'elevata adesività. Possono essere termoplastici o termoindurenti:

- i prodotti termoplastici assorbono bene urti e vibrazioni e soprattutto, non polimerizzando una volta penetrati nel materiale, mantengono una certa solubilità che ne consente la reversibilità;
- i prodotti termoindurenti hanno invece solubilità pressoché nulla, sono irreversibili, piuttosto fragili e sensibili all'azione dei raggi ultravioletti.

Hanno un vasto spettro di impiego: i termoplastici sono impiegati per materiali lapidei, per le malte, per la muratura e per i legnami (nonché per la protezione degli stessi materiali e dei metalli), mentre i termoindurenti vengono impiegati soprattutto come adesivi strutturali.

Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. L'utilizzo delle resine organiche sarà sempre condizionato dalle indicazioni fornite dal progetto di conservazione e alla specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori e degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

5.14.2 RESINE EPOSSIDICHE

Prodotti termoindurenti, con buona resistenza chimica, ottime proprietà meccaniche, eccellente adesività, ma con difficoltà di penetrazione e tendenza ad ingiallire e a sfarinare alla luce solare. Sono impiegate soprattutto per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica, per incollaggi e per consolidamenti strutturali di materiali lapidei, legname, murature.

Sono prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a piè d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto scrupoloso controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione.

Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espressa richiesta della Direzione dei Lavori.

5.14.3 RESINE ACRILICHE

Sono composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati. Le caratteristiche dei singoli prodotti variano entro limiti piuttosto ampi in funzione dei tipi di monomero e del peso molecolare del polimero. Per la maggior parte le resine acriliche sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici. Hanno scarsa capacità di penetrazione e non possono essere impiegate come adesivi strutturali. Possiedono in genere buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua tendono a dilatarsi. Il prodotto si applica a spruzzo, a pennello o per impregnazione.

Le resine acriliche oltre che come consolidanti si possono impiegare come protettivi e impermeabilizzanti.

5.14.4 RESINE ACRIL-SILICONICHE

Uniscono la resistenza e la capacità protettiva delle resine acriliche con l'adesività, l'elasticità, la capacità di penetrazione e la idrorepellenza delle resine siliconiche. Disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici.

Sono particolarmente adatte per opere in pietra calcarea o arenaria. Le resine acriliche e acril-siliconiche si dovranno impiegare con solvente aromatico, in modo da garantire una viscosità della soluzione non superiore a 10 cPs, il residuo secco garantito deve essere di almeno il 10%. L'essiccamento del solvente dovrà avvenire in maniera estremamente graduale in modo da consentire la diffusione del prodotto per capillarità anche dopo le 24 ore dalla sua applicazione. Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione e/o essiccamento del

solvente), capacità reattiva con acqua, che può portare alla formazione di prodotti secondari dannosi; devono disporre di una elevata idrofilia in fase di impregnazione; essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici eliminando i fenomeni di decoesione; non devono inoltre presentare ingiallimento nel tempo, ed essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Deve sempre essere possibile intervenire con adatto solvente per eliminare gli eccessi di resina.

5.14.5 RESINE POLIURETANICHE

Prodotti termoplastici o termoindurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.

Mescolate con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici e garantiscono un'ottima permeabilità al vapore. Oltre che come consolidanti possono essere impiegate come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti utilizzando l'acqua come reagente risultano particolarmente adatte per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.

5.14.6 METACRILATI DA INIEZIONE

Sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o, salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrate o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione, da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innesto di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

5.14.7 PERFLUOROPOLIETERI ED ELASTOMERI FLUORORATI

Anch'essi prodotti a doppia funzionalità, adatti per la protezione i primi, per il consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi i secondi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolimerizzati, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico) possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

5.14.8 POLIMERI ACRILICI E VINILICI

Sono prodotti solidi ottenuti per polimerizzazione di un monomero liquido. Il monomero liquido può essere applicato ad una superficie per creare (a polimerizzazione completata) un film solido più o meno impermeabile ed aderente al supporto. I polimeri con scarso grado di polimerizzazione dispersi in acqua o in solventi organici danno luogo a lattici o emulsioni. Polimeri con basso peso molecolare

sempre disciolti in acqua o in solvente organico formano soluzioni trasparenti. Entrambi questi prodotti se applicati come rivestimento in strato sottile permangono come film superficiali dopo l'evaporazione del solvente dal lattice o dalla soluzione. Lattici e soluzioni polimeriche sono spesso combinati con altri componenti quali cariche, pigmenti, opacizzanti, addensanti, plastificanti.

I principali polimeri impiegati per questo tipo di applicazione sono i *poliacrilati* e le *resine viniliche*.

- I *poliacrilati* possono essere utilizzati come impregnanti di materiali porosi riducendone consistentemente la permeabilità; sono pertanto impiegabili per situazioni limite quando si richiede l'impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni. Sotto forma di lattici vengono utilizzati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo (primer) per migliorare l'adesione di pitturazioni e intonaci.

- Le *resine viniliche* sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi. Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona resistenza agli agenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano eccessivamente brillanti una volta applicati. In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

5.14.9 POLIETILENGLICOLI O POLIETILENE

Sono prodotti termoplastici, molto solubili, usati soprattutto per piccole superfici e su legnami, in ambiente chiuso.

5.14.10 IDROREPELLENTI PROTETTIVI SILICONICI

Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio generalmente conosciuti come siliconi.

I protettivi siliconici sono caratterizzati da comportamenti e performance tipici delle sostanze organiche come l'idrorepellenza, e nel contempo la resistenza chimico-fisica delle sostanze inorganiche apportate dal gruppo siliconico presente.

I composti organici del silicio (impropriamente chiamati siliconi) agiscono annullando le polarità latenti sulle superfici macrocristalline dei pori senza occluderli, permettendo quindi il passaggio dei vapori, ma evitando migrazioni idriche; la loro azione consiste quindi nel variare la disponibilità delle superfici minerali ad attrarre l'acqua in un comportamento spiccatamente idrorepellente, ciò avviene depositando sulle pareti dei pori composti organici non polari.

5.14.11 IDROREPELLENTI

La pluralità del potere idrorepellente è direttamente proporzionale alla profondità di penetrazione all'interno dei materiali. Penetrazione e diffusione del fluido dipendono quindi dalla porosità del materiale, dalle dimensioni e dalla struttura molecolare della sostanza impregnante in relazione al corpo poroso (pesanti macromolecole ricche di legami incrociati non attraversano corpi molto compatti e si depositano in superficie), la velocità e catalisi della reazione di condensazione (prodotti fortemente catalizzati possono reagire in superficie senza penetrare nel supporto), dell'alcalinità del corpo poroso, delle modalità di applicazione.

In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi hanno causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Essi dovranno comunque sempre garantire elevato potere penetrante, resistenza ai raggi ultravioletti ed infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini assenza di effetti fumanti che causino una riduzione della permeabilità al vapore d'acqua superiore al 10% determinata

secondo la norma UNI EN ISO 12572, assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto perlante (fenomeno prettamente superficiale ottenuto velocizzando la polimerizzazione del prodotto, che non rappresenta indizio di qualità e funzionalità dell'impregnazione).

Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, e comunque ad appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

5.14.12 SILICONATI ALCALINI

Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o di sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 20-30% di attivo siliconico. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili.

La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini.

I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

5.14.13 RESINE SILICONICHE

Generalmente vengono utilizzati silossani o polisilossani, resine metilsiliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati come i metileossi-polisilossani. Oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani. I polimeri siliconici hanno una buona stabilità agli agenti chimici, bassa tensione superficiale (in grado quindi di bagnare la maggior parte delle superfici con le quali vengono a contatto), stabilità alla temperatura e resistenza agli stress termici, buona elasticità ed alta idrorepellenza.

Si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità, mentre si incontrano difficoltà su substrati compatti e poco assorbenti a causa dell'elevato peso molecolare, comunque abbassabile. Inoltre le resine metil-siliconiche a causa della bassa resistenza agli alcali sono da consigliarsi su materiali scarsamente alcalini.

In altri casi è possibile utilizzare le resine siliconiche come leganti per malte da ripristino per giunti.

5.14.14 SILANI

Più esattamente alchil-alcossi-silani, pur avendo struttura chimica simile alle resine siliconiche differenziano da queste ultime per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (5-10 Å, uguali a quelle dell'acqua), la possibilità di solubilizzazione in solventi polari quali alcoli o acqua (con la possibilità quindi di trattare superfici umide), la capacità di reagire con i gruppi idrossilici presenti nei materiali contenenti silicati (calce) che porta alla formazione di un film ancorato chimicamente al supporto in grado di rendere il materiale altamente idrofobo.

Sono pertanto monomeri reattivi polimerizzati in situ ad elevatissima penetrazione (dovuta al basso peso molecolare), capaci quindi di idrofobizzare i capillari più piccoli e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Sempre grazie al basso peso molecolare gli alchil-alcossi-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso, in casi particolari si possono utilizzare anche al 10%; ciò permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono comunque essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda. Da non impiegarsi invece su marmi carbonatici e intonaci di calce. Danno inoltre ottimi risultati: alchil-silani modificati sul travertino Romano e Trachite; alchil-silani idrosolubili nelle barriere chimiche contro la risalita capillare.

Non sono mai da impiegarsi su manufatti interessati da pressioni idrostatiche.

5.14.15 OLIGO SILOSSANI

Polimeri reattivi a basso peso molecolare ottenuti dalla parziale condensazione di più molecole di silani. Sono generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, prepolimeri reattivi che reagendo all'interno del materiale con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine silconiche. Ne risulta un silano parzialmente condensato, solubile in solventi polari che si differenzia dal silano esclusivamente per le dimensioni molecolari da 2 a 6 volte superiori. Migliora così il potere di penetrazione rispetto alle resine silconiche, restando comunque inferiore nei confronti dei silani. I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine silconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

5.14.16 ORGANO-SILICONI

Gli idrorepellenti organosiliconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili.

Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi, facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

5.14.17 ESTERE ETILICO DELL'ACIDO SILICICO (SILICATI ETILE)

Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, dando alcool etilico come sottoprodotto. È una sostanza basso-molecolare a base inorganica in solvente organico.

Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni ed intonaci.

Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2 o 3 settimane. Il supporto dovrà essere perfettamente asciutto, pulito e con una temperatura tra i 15 e i 20 °C. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20 °C e UR del 40-50%.

In caso di sovradosaggio sarà possibile asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine).

Alcuni esteri silicici, miscelati con silossani, conferiscono una buona idrorepellenza al materiale trattato; costituiscono anche un prodotto di base per realizzare sbarramenti chimici contro l'umidità di risalita.

È molto resistente agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, non viene alterato dai raggi ultravioletti.

Dovrà possedere i seguenti requisiti:

- prodotto monocomponente non tossico;
- penetrazione ottimale;
- essiccamento completo senza formazione di sostanze appiccicose;
- formazione di sottoprodotti di reazione non dannosi per il materiale trattato;
- formazione di un legante stabile ai raggi UV, non attaccabile dagli agenti atmosferici corrosivi;
- impregnazione completa con assenza di effetti filmogeni e con una buona permeabilità al vapor d'acqua;

- assenza di variazioni cromatiche del materiale trattato.

5.14.18 COMPOSTI INORGANICI

Sono certamente duraturi, compatibili con il materiale al quale si applicano, ma irreversibili e poco elastici. Possono inoltre generare prodotti di reazione quali sali solubili. Per questi motivi il loro utilizzo andrà sempre attentamente vagliato e finalizzato, fatte salve tutte le prove diagnostiche e di laboratorio da effettuarsi preventivamente.

5.14.19 CALCE

Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume. Non ha però le proprietà cementanti del CaCO_3 che si forma nel lento processo di carbonatazione della calce, per cui l'analogia tra il processo naturale ed il trattamento di consolidamento con calce o bicarbonato di calcio è limitata ad una analogia chimica, poiché tutte le condizioni di carbonatazione (temperatura, pressione, forza ionica, potenziale elettrico) sono molto diverse. Ne consegue che il carbonato di calcio che precipita nei pori di un intonaco o di una pietra durante un trattamento di consolidamento non necessariamente eserciterà la stessa azione cementante di quello formatosi durante un lento processo di carbonatazione. Il trattamento con prodotti a base di calce può lasciare depositi biancastri di carbonato di calce sulla superficie dei manufatti trattati, che vanno rimossi, a meno che non si preveda un successivo trattamento protettivo con prodotti a base di calce (grassello, scialbature).

5.14.20 IDROSSIDO DI BARIO

Si impiega su pietre calcaree e per gli interventi su porzioni di intonaco affrescato di dimensioni ridotte laddove vi sia la necessità di neutralizzare prodotti gessosi di alterazione. L'idrossido di bario è molto affine al CaCO_3 , essendo, in partenza, carbonato di bario BaCO_3 reagisce con il gesso per dare BaSO_4 (solfato di bario), che è insolubile. Può dar luogo a patine biancastre superficiali, ha un potere consolidante piuttosto basso e richiede l'eliminazione preventiva degli eventuali sali presenti in soluzione nel materiale. Non porta alla formazione di barriera al vapore, in quanto non satura completamente i pori del materiale; per lo stesso motivo non esplica un'efficace azione nei confronti della penetrazione di acqua dall'esterno.

Come nel caso del trattamento a base di calce, la composizione chimica del materiale trattato cambia solo minimamente; il prodotto consolidante (carbonato di bario, BaCO_3) ha un coefficiente di dilatazione tecnica simile a quello della calcite, è molto stabile ed è praticamente insolubile; se esposto ad ambiente inquinato da anidride solforosa, può dare solfato di bario (BaSO_4), che è comunque un prodotto insolubile. Viceversa non deve essere applicato su materiali ricchi, oltre al gesso, di altri sali solubili, con i quali può combinarsi, dando prodotti patogeni.

5.14.21 ALLUMINATO DI POTASSIO

Può dare sottoprodotti dannosi. Fra questi si può infatti ottenere idrossido di potassio, che, se non viene eliminato in fase di trattamento, può trasformarsi in carbonato e solfato di potassio, sali solubili e quindi potenzialmente dannosi.

5.14.22 GUAINA IN PVC PLASTIFICATO

È prevista la posa in opera di una barriera a vapore, costituita da un foglio in pvc posato a secco e sigillato sui sormonti con nastro biadesivo.

Guaina che potrà avere diversa formulazione in rapporto ai diversi campi di impiego e comunque Caratteristiche generali rispondenti alle norme uni 5575 e 5576. Avranno inoltre resistenza a trazione non inferiore a 150 kgf/cm², allungamento a rottura non inferiore al 200%, durezza shore a non inferiore a 75 e resistenza alla temperatura esterna al campo -20/ +70°C. Nell'impiego in copertura la guaina dovrà avere spessore non inferiore a 0,8 mm e se usate come barriera al vapore ed a 1,2 mm se destinate allo strato impermeabilizzante.

5.14.23 GUAINA IMPERMEABILE

Guaina impermeabile all'acqua ma permeabile al vapore, dotata di una superficie metallizzata a bassa emissività che riflette il calore in estate e riduce la perdita di calore irradiato in inverno. Grazie all'elevata traspirabilità, assicura anche una corretta diffusione dell'umidità per un maggiore comfort e una struttura resistente nel tempo.

Metodi applicativi

La fase applicativa dei prodotti protettivi, richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati.

I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo *airless*) o, qualora sia necessaria una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso; nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione. I tempi di applicazione cambiano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni.

I metodi di applicazione del consolidante sono:

Applicazione a pennello - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione di resina a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente nelle ultime passate, la concentrazione oltre lo standard.

Applicazione a spruzzo - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.

Applicazione a tasca - Tale applicazione è da utilizzarsi per impregnazioni particolari di: decori, oggetti, formelle finemente lavorate e fortemente decoesinate. Essa consiste nella applicazione di una tasca nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca, infatti, intorno alla parte da consolidare una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina, l'eccesso di resina si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo.

La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.

Applicazione per percolazione - Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare, questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare.

Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.

Applicazione sottovuoto - Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.

In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento. Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima. Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comunque l'intervento su

superfici soleggiate.

5.15 COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

Generalità

Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

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

Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

5.15.1 LASTRE DI FIBROCEMENTO

Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezione traslata lungo un piano o lungo un arco di cerchio);
- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

I criteri di controllo sono quelli indicati in 2.

Lastre piane

Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:

- a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza $\pm 0,4\%$ e massimo 5 mm;
- b) spessori scelti tra le sezioni normate con tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm e $\pm 10\%$ fino a 25 mm;
- c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
- d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione);
 - tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
 - tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- e) massa volumica apparente;
 - tipo 1: 1,3 g/cm³ minimo;
 - tipo 2: 1,7 g/cm³ minimo;
- f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
- g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

Lastre ondulate

Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad

integrazione alle seguenti:

- a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza;
- b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei Lavori;
- c) tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2);
- d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori;
- e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di +20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
- f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

Lastre nervate

Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto precedente.

I criteri di accettazione sono quelli indicati all'inizio del presente articolo. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

5.16 INFISSI

Generalità

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

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

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alle norme UNI 8369-1 e 2 ed alla norma armonizzata UNI EN 12519.

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

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

I prodotti di seguito dettagliati dovranno garantire in particolare le prestazioni minime di isolamento termico determinate dalla vigente normativa in materia di dispersione energetica.

5.16.1 LUCI FISSE

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

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

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

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

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

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

5.16.2 SERRAMENTI INTERNI ED ESTERNI

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

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

- a) La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

1) Finestre

- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
- resistenza meccanica secondo la norma UNI EN 107.

2) Porte interne

- tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme UNI EN 1529;
- planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
- resistenza al fuoco misurata secondo la norma UNI EN 1634;
- resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma UNI 8328.

3) Porte esterne

- tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme UNI EN 1529;
- planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
- resistenza all'intrusione.

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

5.16.3 SCHERMI

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

- a) La Direzione dei Lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

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

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

5.16.4 PORTE OMOLOGATE REI

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

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

5.16.5 PORTE SCORREVOLI

Per motivi progettuali ovvero funzionali allo spazio disponibile è sempre più frequente il caso di soluzioni con porte scorrevoli. Al pari di altri tipi di serramenti, anche questi dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni esecutivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intenderà comunque, nel loro insieme, una realizzazione conforme alle indicazioni previste dalla norma UNI EN 1628 in materia di resistenza alle sollecitazioni e alla UNI EN 12046-2 per le forze di manovra indicate.

Le porte scorrevoli potranno essere:

- interne (o a scomparsa);
- esterne rispetto al muro.

Porte scorrevoli interne

Le porte scorrevoli "interne" (o a scomparsa), quando aperte, saranno allocate completamente all'interno della parete che le ospita. Le ante di tali porte potranno essere previste con una o più ante. Nel caso di porte scorrevoli a due ante sarà previsto un sistema a scorrimento con due controtelai, o cassettoni più piccoli rispetto all'apertura, posti ai lati. Il controtelaio potrà essere posto su un unico lato e largo abbastanza da alloggiare le due ante parallele che scorreranno contrapposte e si eclisseranno nello stesso vano.

Porte scorrevoli esterne

Le porte scorrevoli "esterne", correranno su un binario o un bastone fissato alla parete e quando aperte, l'anta si sovrapporrà ad essa impegnando uno spazio pari alla grandezza dell'anta stessa.

Con le porte scorrevoli esterne si potrà sfruttare meglio lo spazio interno alla parete potendo installare impianti, cavi sottotraccia, prese e interruttori, che diversamente non sarebbe possibile inserire. Le ante delle porte scorrevoli esterne saranno sempre a vista e si muoveranno lungo la parete, lateralmente all'apertura, su di un binario prefissato.

Per entrambi i tipi di porta potranno essere previste ante di varia finitura ovvero in vetro di design opaco o trasparente al fine di donare maggiore luminosità agli ambienti serviti.

Caratteristiche del controtelaio

La struttura del controtelaio o cassonetto sarà in acciaio zincato, di spessore idoneo sia nei fianchi che nei profili posteriore e di fondo. Il fianco del cassonetto sarà realizzato in un unico pezzo di lamiera e presenterà delle grecature per conferire una maggiore rigidità alla struttura. Una rete metallica, che completerà il fianco, sarà prevista in acciaio zincato e fissata al fianco mediante graffette consentendo così l'ancoraggio diretto dello strato d'intonaco finale. Si avrà cura inoltre, di prevedere una rete a maglia fine in fibra di vetro che, posta nella parte di giunzione tra cassonetto e laterizio, fungerà da protezione per possibili fessurazioni dell'intonaco.

Nel caso di parete da realizzare in cartongesso, dovrà essere previsto un controtelaio con profili orizzontali in acciaio zincato atti sia a rinforzare la struttura che a facilitare l'applicazione e il fissaggio delle lastre di cartongesso.

Il sistema di scorrimento sarà composto da un profilo guida in alluminio, o altro materiale equivalente, e sarà fissato in modo stabile, corredato da carrelli con cuscinetti dalla portata (in kg) superiore al peso della porta da sostenere.

5.16.6 INFISSI ESTERNI ED INTERNI PER I DISABILI

Generalità e normativa

La legislazione italiana ed europea ha da tempo regolamentato la progettazione di nuovi edifici e la riqualificazione o rifunzionalizzazione di quelli esistenti, in assenza di barriere, per rendere fruibile lo spazio urbano ed edilizio anche alle persone con mobilità ridotta.

In relazione alle finalità riportate nelle norme, devono essere contemplati tre livelli di qualità dello spazio costruito:

- **l'accessibilità:** il livello più alto poiché consente subito la totale fruizione;
- **la visitabilità:** il livello di accessibilità limitato a una parte dell'edificio o delle unità immobiliari, che consente, comunque, ogni tipo di relazione fondamentale anche alla persona con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale;
- **l'adattabilità:** il livello ridotto di qualità, tuttavia modificabile, per originaria previsione progettuale, di trasformazione in livello di accessibilità.

Quindi per conseguire la completa accessibilità e fruibilità dell'edificio è importante adottare le giuste soluzioni di alcuni punti-chiave quali, ad esempio, l'accesso, i collegamenti verticali e orizzontali nonché la dotazione di adeguati servizi igienici.

Le principali norme e linee guida in favore dell'eliminazione delle barriere architettoniche, sono contenute nei seguenti dispositivi legislativi e norme:

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- Legge 9 gennaio 1989, n. 13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";

- Norma UNI/PdR 24 "Abbattimento barriere architettoniche - Linee guida per la riprogettazione del costruito in ottica universal design".

Le porte di accesso agli edifici

Le porte disposte su percorsi d'ingresso dovranno consentire e facilitare il passaggio di persone disabili ed essere utilizzate da persone con mobilità ridotta.

Le porte di accesso di ogni edificio dovranno essere facilmente manovrabili, di tipo e luce netta tali da consentire un transito comodo anche da parte di persona su sedia a ruote.

Il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti dovranno essere complanari, e adeguatamente dimensionati sia per le manovre con la sedia a ruote, sia rispetto al tipo di apertura. Per dimensioni, posizionamento, e manovrabilità la porta sarà tale da consentire un'agevole apertura della/e ante da entrambi i lati di utilizzo.

Le porte battenti e le porte automatiche dovranno poter essere utilizzate senza pericolo. La durata dell'apertura di una porta automatica dovrà permettere il passaggio delle persone a mobilità ridotta. Il sistema di rilevamento delle persone deve essere regolato in modo da aprire la porta rapidamente e realizzato per individuare individui di ogni taglia.

Le porte internamente a vetri dovranno essere facilmente individuabili sia da aperte sia da chiuse dalle persone ipovedenti di tutte le taglie e creare impedimenti visuali, mediante l'uso di elementi visivi a contrasto, incollati, dipinti, incisi o intarsiati nel vetro.

Porte interne

Per le porte interne sono suggerite, se non diversamente disposto dal progetto esecutivo e dalla DL, porte scorrevoli o similari purché di facile manovrabilità e che non rappresentino intralcio e non richiedano grossi sforzi di apertura. Sono da evitare i meccanismi di ritorno automatico, nel caso non prevedano sistemi di fermo a fine corsa.

Ogni porta deve avere un angolo di apertura almeno pari a 90°.

La larghezza del passaggio utile dovrà essere misurata tra il battente aperto a 90° e il telaio della porta, maniglia non compresa, e sarà normalmente pari a:

- 0,83 m per una porta da 0,90 m;
- 0,77 m per una porta da 0,80 m.

Comunque dovranno essere poste in opera porte la cui larghezza della singola anta non sia superiore a 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati a un'altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.

Le maniglie delle porte dovranno essere facilmente impugnate in posizione in piedi e seduto, per cui la loro altezza dovrà essere compresa tra 85 e 95 cm, quella consigliata è di 90 cm.

L'estremità delle maniglie delle porte dovrà essere situata a oltre 0,40 m da un angolo rientrante o da un altro ostacolo all'avanzamento di una sedia a rotelle. Sono da preferire maniglie del tipo a leva opportunamente arrotondate.

L'estensione della maniglia sarà una soluzione realizzabile ma bisognerà comunque verificare che lo sforzo all'apertura sia inferiore a 50 N nel punto di presa della maniglia, in presenza o meno di un dispositivo con chiusura automatica.

Infissi esterni

Dovranno essere installate finestre che garantiscano una buona visibilità sia a chi è costretto in posizione sdraiata, sia a chi, in carrozzella, osserva l'ambiente esterno da una posizione più bassa.

La soglia tra balcone e ambiente interno non deve avere un dislivello tale da costituire ostacolo al passaggio di una persona su sedia a ruote.

Non sarà possibile installare porte-finestre con traversa orizzontale a pavimento avente un'altezza tale da impedire il transito di una sedia a ruote.

I serramenti con ante a scorrimento orizzontale dovranno essere facilmente manovrati da tutte le persone a condizione che il movimento non richieda una forza superiore ad 8 Kg e la maniglia sia situata ad un'altezza adeguata alle persone in carrozzina.

Gli infissi aventi ante a bilico o vasistas dovranno essere facilmente manovrate da tutte le persone purché non sia necessario un movimento violento, non sia prevista un'inclinazione eccessiva e l'eventuale meccanismo a leva sia azionabile da adeguata altezza.

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando, dovrà essere compresa tra cm. 100 e 130 (si consigliano 115 cm).

La maniglia dovrà essere a leva; in esigenza di maggiore forza si consiglia una maniglia a leva con movimento verticale.

Si dovranno predisporre dei comandi a distanza per eventuali finestre più alte o dei sistemi di apertura automatica.

5.17 VETRI E CRISTALLI

Generalità

Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

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

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

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

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati;
- I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie;
- I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

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

5.17.1 VETRI PIANI TEMPRATI

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

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

5.17.2 VETRI PIANI UNITI AL PERIMETRO (O VETROCAMERA)

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

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

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

5.17.3 VETRI PIANI STRATIFICATI

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

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

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

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

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

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

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

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

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

5.18 ADESIVI, SIGILLANTI, IDROFUGHI, IDROREPELLENTI, ADDITIVI

Generalità

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

5.18.1 SIGILLANTI

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

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

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

5.18.2 ADESIVI

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

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

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

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

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

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

5.18.3 GEOTESSILI

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

Si distinguono in:

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

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

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;
- resistenza a trazione (non tessuti UNI 8279-4);
- resistenza a lacerazione (non tessuti UNI EN ISO 9073-4; tessuti UNI 7275);
- resistenza a perforazione con la sfera (non tessuti UNI EN 8279-II; tessuti UNI 5421);
- assorbimento dei liquidi (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- assorbimento (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- variazione dimensionale a caldo (non tessuti UNI EN 8279-12);
- permeabilità all'aria (non tessuti UNI EN 8279-3).

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

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

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

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

5.18.4 MALTA ADESIVA ANTICORROSIVA BICOMPONENTE

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

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

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

5.18.5 IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e duratura idrorepellenza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonachi cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità. Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

5.18.6 IDROREPELLENTI

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa o in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, né l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

5.18.7 ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alla specifica normativa UNI, da 7102 a 7109, nonché a quanto prescritto al punto 5., all. 1, del D.M. 25 luglio 1985 e s.m.i.. Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di Laboratorio Ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti e alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro o a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da oli, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75% di materiale solubile in acqua.

5.19 TUBAZIONI

Generalità

I tubi in generale devono seguire precisamente le indicazioni dell'esecutivo per quanto concerne sezioni, dimensioni, materiali. I giunti tra i vari elementi devono essere eseguiti a regola d'arte e nel pieno rispetto delle indicazioni del fornitore; i tubi dell'impianto idraulico e quelli per lo smaltimento delle acque meteoriche devono essere raccordati alle tubazioni pubbliche nel pieno rispetto delle indicazioni dei gestori della rete fognaria e dell'acquedotto.

5.19.1 I TUBI IN PEAD

Tubazione in PEAD per condotte di scarico interrate non in pressione realizzata per coestrusione continua di due pareti, quella interna, dovrà essere liscia e di colore nero, quella esterna corrugata e di colore azzurro.

Fornitura e posa in opera di tubazione di polietilene alta densità (PE AD) per condotte di scarico interrate non in pressione, realizzata per coestrusione continua di due pareti, quella interna dovrà essere liscia e di colore azzurro per facilitare l'ispezione visiva e con telecamere, quella esterna corrugata e di colore nero. Il sistema (tubo + giunzione) dovrà essere interamente conforme alla norma UNI EN 13476 e certificato con marchio di qualità di prodotto da ente certificatore terzo accreditato, diametro nominale interno DN/ID ____*

mm, classe di rigidità anulare SN __** (pari a __** kN/m²) misurata secondo EN ISO 9969.

La tubazione dovrà essere prodotta da azienda operante in regime di qualità di produzione conforme alla norma UNI EN ISO 9001/2008 e in regime di qualità ambientale UNI EN ISO 14001/2004. Le barre dovranno essere dotate di giunzione a bicchiere o manicotto esterno con relative guarnizioni di tenuta in EPDM conformi alla norma EN 681-1, da posizionare nella prima gola fra due corrugazioni successive della estremità di tubo da inserire nel bicchiere.

Il tubo riporta la marcatura prevista dalla norma UNI EN 13476 e dovranno essere esibite:

- certificazioni di collaudo alla flessibilità anulare secondo quanto previsto dal UNI EN 13476 con il metodo di prova descritto nella UNI EN 1446;
- certificazione di produzione in regime di qualità aziendale (UNI EN ISO 9001:2008);
- certificazione di collaudo alla tenuta idraulica delle giunzioni secondo quanto previsto dal UNI EN 13476 con il metodo di prova descritto nella EN 1277;
- certificazione di collaudo di resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma DIN EN 295-3;
- certificazione IIP del sistema di giunzione.

6 INDAGINI PRELIMINARI

6.1 ESECUZIONE DELLE INDAGINI PRELIMINARI

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di due tipi:

- a) indagini non distruttive (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonica e radar);
- b) indagini minimamente distruttive (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test).

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

- 1) Fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;
- 2) Termografia è la tecnologia di indagine non distruttiva che più di altre propone risultati interpretabili in tempo reale, con notevole economia e nel rispetto assoluto dei manufatti. È particolarmente utile nello studio del degrado dei rivestimenti perché evidenzia discontinuità

distacchi, bollature, stratigrafie. È particolarmente versatile ed utile nello studio del degrado di rivestimenti e murature consentendo di individuare la stratificazione delle fasi costruttive di un edificio individuando (sotto intonaco) elementi architettonici di materiali diversi, tamponamenti di porte e finestre, la tipologia della tessitura del paramento, cavità, discontinuità murarie, distacchi, vuoti e sbollature sotto lo strato corticale, andamento delle dispersioni termiche, andamento delle tubazioni e degli impianti esistenti, zone interessate dall'umidità. Indubbi i vantaggi di tale tipo di indagini che permette letture in tempo reale, a distanza e senza interventi distruttivi.

La termovisione, inoltre, permette la visualizzazione di immagini non comprese nella banda del visibile (radiazioni elettromagnetiche comprese tra 0,4 e 0,75 micron) ma estese nel campo dell'infrarosso ed in particolare alla regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron (infrarosso medio e lontano);

- 3) Misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;
- 4) Misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna. I principali inquinanti atmosferici da individuare e quantificare sono: anidride carbonica, anidride solforosa e solforica, ossidi di azoto, ozono ed ossidanti, acido cloridrico, acido fluoridrico, acido solfidrico, polveri totali, acidità del materiale particellare, solfati, cloruri, nitrati, nitriti, gli ioni calcio, sodio, potassio, magnesio, ferro, ammoniacale ed alcuni ioni metallici presenti in tracce nel materiale particellare. La campagna di rilevamento, che dovrebbe protrarsi per mesi o addirittura per anni, si avvale di particolari stazioni rilevatrici, fisse o mobili, del tipo di quelle già ampiamente utilizzate per il rilevamento degli agenti inquinanti in aree urbane.
- 5) La rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;
- 6) Endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche. Nelle indagini di tipo non distruttivo si ricorre all'endoscopia per esaminare otticamente condotti o parti cave di piccole dimensioni quali condutture di impianti, intercapedini, strutture nascoste, cavità situate nella muratura, canne fumarie, appoggi di solai. Possono essere impiegati anche come mezzi di indagine minimamente distruttiva effettuando carotaggi di piccolissime dimensioni su manufatti di vario genere onde verificarne la consistenza fisico materica tramite osservazione diretta (murature, travi lignee, ecc.)
- 7) Misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;
- 8) Magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze. Dopo la lavorazione gli orientamenti dei magnetini contenuti nei manufatti rimangono inalterati, costituendo un campo magnetico facilmente rilevabile da apparecchiature magnetometriche; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi. Gli elementi che costituiscono questa apparecchiatura sono più sonde rilevatrici, con diversa precisione di rilevamento e con uscite per registratore, e una centralina analogica a due o più scale per la lettura della misura a seconda della differente sensibilità della sonda utilizzata. Queste apparecchiature sono comunemente portatili ed autoalimentate;
- 9) Colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelli classificati non distruttivi ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

10) Indagini soniche effettuate con fonometri - I fonometri sono costituiti da una sorgente di emissione di onde, da un captatore dell'energia sonica (velocimetro, accelerometro, microfono) e da un apparecchio di rilevazione dei segnali, composto da un amplificatore, un analizzatore di segnali, un oscilloscopio ed un registratore. Il suo uso si basa sul rilevamento della deformazione delle onde elastiche in un corpo sollecitato a compressione e/o a taglio; la velocità di propagazione delle onde elastiche diminuisce infatti con la diffusione delle stesse in un corpo; la diminuzione è maggiore se vi è una diminuzione dell'omogeneità del mezzo. Le frequenze registrate sono quindi in funzione delle caratteristiche e delle condizioni di integrità della muratura. In particolare le lesioni e le condizioni di degrado, tagliano le frequenze più alte del segnale acustico. I fonometri possono essere impiegati per verificare le condizioni di integrità di una muratura e del suo rivestimento, anche se è problematico distinguere i dati relativi all'una e all'altro;

11) L'auscultazione dinamica consente di conoscere con buona approssimazione la qualità e l'eterogeneità dei materiali da costruzione (pietre, mattoni, intonaco), sia in opera che su campione.

Il metodo di misura si basa sulla determinazione della velocità di propagazione delle onde sonore attraverso il mezzo studiato e sulla registrazione del segnale ricevuto. Le misure si effettuano mediante strumentazioni elettroniche composte da un'emittente a frequenza fissa, piezoelettrica, da un cronometro di grandissima precisione (al decimo di milionesimo di secondo) e da un oscilloscopio che visualizza il segnale acustico che ha attraversato il materiale. Sono possibili tre tipi di misure: le misure, della velocità del suono in superficie, le misure radiate e le misure in trasparenza. Le prime consentono di individuare le alterazioni superficiali del materiale; le seconde consentono di accertare l'omogeneità del materiale a diversa distanza dalla superficie e sono possibili quando sia la superficie interna sia quella esterna sono accessibili; infine, le misure in trasparenza consentono di esaminare il materiale in tutto il suo spessore.

Le frequenze utilizzate sono comprese generalmente fra 0,5 e 15 MHz: le onde a bassa frequenza penetrano maggiormente in profondità rispetto a quelle ad alta frequenza, che danno però una risoluzione migliore.

Con le indagini ultrasoniche è possibile determinare il grado di omogeneità di un materiale, la presenza di vuoti o fessure, la presenza ed il numero degli strati sovrapposti di materiale, il modulo elastico ed il rapporto dinamico di Poisson.

12) Il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore - i dati rilevati vanno comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno, dipinti, lacche, cuoio (il lux equivale all'illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

13) Analisi con i raggi X per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti. Il materiale viene irradiato con un isotopo radioattivo e l'energia assorbita viene rimessa sotto forma di raggi X caratteristici degli elementi chimici presenti nel materiale. L'analisi diffrattometrica, se il contenuto di acqua del campione non è stato alterato, permette anche di rilevare sali a diverso grado di idratazione. Il campione essiccato o glicolato può anche dare indicazioni sulle percentuali di materiali argillosi presenti.

14) Prove chimiche - La composizione di una malta deve essere determinata con analisi calcimetriche, che prevedono la dissoluzione del campione in acido cloridrico, a concentrazioni e a temperature variabili. Sono, quindi, da conteggiarsi il contenuto di Ca, Mg, Al, Fe (espressi in ossidi) e della silice; il dosaggio del gas carbonico legato ai carbonati; il dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua d'assorbimento e di costituzione e delle sostanze organiche eventualmente presenti. Tale analisi può essere integrata da una determinazione per via stechiometrica della percentuale di

carbonato di Ca; il residuo insolubile dà la percentuale dell'aggregato. Con questi metodi tradizionali di determinazione delle caratteristiche chimiche non è però possibile giungere ad identificare convenientemente il tipo di legante presente e l'interazione con altri elementi costitutivi, quali il coccio pesto e la silice.

All'indagine tradizionale è possibile affiancare tecniche che si basano sul riconoscimento e sul dosaggio dei vari elementi per via atomica. Tali tecniche uniscono alla grande precisione la caratteristica di poter utilizzare campioni minimi di materiale (bastano infatti generalmente mg 100-150 di sostanza per effettuare una serie completa di analisi).

- 15) Analisi spettrofotometriche - Si basano sulla proprietà dei corpi di assorbire ed emettere radiazioni di lunghezza d'onda peculiare nei campi del visibile, dell'ultravioletto e dell'infrarosso. Ogni elemento possiede uno spettro caratteristico. Nel campo del visibile (0,4-0,8 micron) e dell'ultravioletto (0,000136-0,4 micron) la spettrofotometria permette l'identificazione ed il dosaggio dei singoli ioni presenti in una soluzione acquosa. Nel campo dell'infrarosso (0,8-400 Nm) vengono identificati i composti organici presenti nel materiale;
- 16) Microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;
- 17) Microscopia elettronica consente di individuare la distribuzione dei componenti e dei prodotti di alterazione;
- 18) Studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione (SEM);
- 19) Fluorescenza ai raggi X (spettrometria da fluorescenza da raggi X - XRF) - Permette di ricavare dati qualitativi e quantitativi sulla presenza della maggior parte degli elementi atomici elementari, a secco o in soluzione.
- 20) Analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua presenti in un campione senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

- 21) Valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;
- 22) Analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;
- 23) Capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali. La superficie viene cosparsa con tintura liquida che viene condotta verso le fessurazioni e verso le porosità superficiali. Viene applicato un rilevatore per individuare la presenza e l'ubicazione dei difetti;
- 24) Assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;
- 25) Prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

Nel secondo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione ispezionando direttamente la morfologia muraria, servendosi di prove leggermente distruttive.

A questa seconda categoria appartengono le seguenti tecnologie:

- 1) Martinetti piatti che misura lo stato di sollecitazione basandosi sullo stato tensionale in un punto della struttura. Tale misura si ottiene introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. A fine prova lo strumento può essere facilmente rimosso e il giunto eventualmente risarcito. Lo stato di sforzo può essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio perpendicolare alla superficie muraria; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio. La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura e aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio. La parte interessata dall'operazione può essere strumentata con estensimetri rimovibili. In tal modo è possibile misurare con precisione gli spostamenti prodotti dal taglio e dal martinetto

durante la prova;

- 2) Sclerometro a pendolo consiste nel colpire la superficie del calcestruzzo con una massa guidata da una molla e la distanza di fine corsa viene espressa in valori di resistenza. In questo modo viene misurata la durezza superficiale;
- 3) Pull-off test consiste nell'applicare una sonda circolare d'acciaio alla superficie del calcestruzzo con della resina epossidica. Si applica poi una forza di trazione alla sonda aderente, fino alla rottura del calcestruzzo per trazione. La resistenza alla compressione può essere misurata tramite i grafici della calibratura;
- 4) Prove penetrometriche statiche si basano sulla misura dello sforzo necessario per far penetrare, a velocità uniforme, nel terreno, un'asta con cono terminale di area superficiale di 10 cm² e una conicità di 60°;
- 5) Prove penetrometriche dinamiche si basano sulla misura dei colpi necessari per infliggere per 10 cm nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste. Le misure devono essere eseguite senza soluzione di continuità a partire dal piano di campagna; ogni 10 cm di profondità si rileva il valore del numero di colpi necessari all'infissione. Norme standard europee definiscono le caratteristiche geometriche della punta, il peso e la corsa della massa battente: punta conica da 10 cm², maglio (peso della massa battente) da 30 kg e altezza di caduta (corsa) di cm 20;
- 6) Vane Test utilizzabile per la determinazione in sito della resistenza a taglio di terreni coerenti. La prova consiste nel misurare la coppia di torsione che si ottiene infiggendo ad una data profondità del terreno un'asta terminante con aletta e facendola ruotare; sulla superficie di rotazione si sviluppa una reazione che consente la determinazione della resistenza al taglio;
- 7) Incisione statica si serve di una sonda di penetrazione (a punta piccola) che viene spinta meccanicamente attraverso la superficie di un materiale, solitamente metallo, sotto un carico specifico. Si misura la profondità dell'incisione e si può valutare la resistenza del materiale.

Le prove di tipo meccanico si potranno realizzare anche a consolidamento effettuato per verificarne l'effettiva riuscita.

7 MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

7.1 OPERE DI SCAVO

Generalità

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei Lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e/o delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" e relativi allegati.

7.1.1 GESTIONE DEI CANTIERI DI PICCOLE DIMENSIONI

I cantieri di piccole dimensioni rappresentano il tipo di opera maggiormente diffusa sul territorio e comportano movimentazioni minime di terreno a seguito delle attività di scavo. Al fine di procedere alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo per la loro qualifica come sottoprodotti e consentirne la gestione dei materiali in sicurezza, i destinatari del presente capitolato seguiranno le indicazioni operative delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Gli aspetti ivi indicati ed essenziali per la verifica dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo prodotte nei piccoli cantieri che si intendono utilizzare come sottoprodotti, riguardano:

- 1) la numerosità dei punti d'indagine e dei campioni da prelevare;
- 2) le modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi.

Tali modalità operative sono da intendersi preliminari alle operazioni effettive di scavo; qualora invece, per specifiche esigenze operative risulti impossibile effettuare le indagini preliminarmente allo scavo, sarà possibile procedere in corso d'opera.

Numerosità dei campioni

Il numero minimo di punti di prelievo da localizzare nei cantieri di piccole dimensioni è individuato tenendo conto della correlazione di due elementi: l'estensione della superficie di scavo e il volume di terre e rocce oggetto di scavo.

La tabella che segue riporta il numero minimo di campioni da analizzare, incrementabile in relazione all'eventuale presenza di elementi sito specifici quali singolarità geolitologiche o evidenze organolettiche. Nel caso di scavi lineari (per posa condotte e/o sottoservizi, realizzazione scoli irrigui o di bonifica, ecc.), dovrà essere prelevato un campione ogni 500 metri di tracciato, e in ogni caso ad ogni variazione significativa di litologia, fermo restando che deve essere comunque garantito almeno un campione ogni 3.000 mc.

	AREA DI SCAVO	VOLUME DI SCAVO	NUMERO MINIMO DI CAMPIONI
a	=< 1000 mq	=< 3000 mc	1
b	=< 1000 mq	3000 mc - 6000 mc	2
c	1000 mq - 2500 mq	=< 3000 mc	2
d	1000 mq - 2500 mq	3000 mc - 6000 mc	4
e	> 2500 mq	< 6000 mc	DPR 120/17 (All. 2 tab. 2.1)

In merito ad "Interventi di scavo in corsi d'acqua" ed alla "modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi", a seconda della casistica ricorrente, si avrà cura di procedere secondo le

indicazioni operative contenute al punto 3.3 delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

7.1.2 SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la Stazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà della Stazione Appaltante; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

7.1.3 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

7.2 RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, nel rispetto delle norme vigenti relative tutela ambientale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1

- Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e il d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

7.3 DEMOLIZIONI EDILI E RIMOZIONI

Generalità

La demolizione dovrà essere eseguita con oculata e prudente opera di scomposizione, con rimozione delle parti elementari di cui ciascuna struttura è costituita procedendo nell'ordine inverso a quello seguito nella costruzione, sempre presidiando le masse con opportuni mezzi capaci di fronteggiare i mutamenti successivi subiti dall'equilibrio statico delle varie membrature, durante la demolizione.

La demolizione di opere in muratura, in calcestruzzo, ecc., sia parziale che completa, deve essere

eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o danni collaterali.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve provvedere alle 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 nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite, a cura e spese dell'Appaltatore.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto che nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'articolo 36 del D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto con i prezzi indicati nell'elenco approvato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

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

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura, sia per quanto riguarda il pubblico transito che per quello degli addetti ai lavori.

In corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto; le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti comunali locali. Qualora il materiale venga convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco quando sia in corso lo scarico: tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nell'area dei lavori; a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società od Enti erogatori. Se necessario, i serbatoi e le tubazioni dovranno essere vuotati e dovrà essere effettuata la chiusura dell'attacco delle fognature.

Dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti suddetti anche nelle demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati. Le reti elettriche disposte per la esecuzione dei lavori dovranno essere bene individuabili ed idoneamente protette.

Tutti i vani di balconi, finestre, scale, ascensori, ecc., dovranno essere sbarrati al momento stesso in cui vengono tolti i parapetti o gli infissi.

Sulle zone di solai parzialmente demoliti dovranno essere disposte delle passerelle di tavole.

Tra i materiali di risulta dovranno sempre essere lasciati passaggi sufficientemente ampi, avendo cura che non vi sporgano parti pericolose di legno, ferro, ecc.; i chiodi lungo questi passaggi dovranno essere eliminati. I predetti passaggi dovranno essere tali che in ogni posizione di lavoro la via di fuga sia sempre facile ed evidente.

Premessa progettuale

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione si procederà all'analisi ed alla verifica della struttura da demolire verificando in particolare:

- la localizzazione; la destinazione funzionale;
- l'epoca a cui risale l'opera; i materiali costruttivi dell'opera;
- la presenza di impianti tecnologici;
- la tipologia costruttiva dell'opera.

Analizzate le opere del manufatto sarà necessario definirne l'entità della demolizione e le condizioni ambientali in cui si andrà ad operare, in base a:

- dimensione dell'intervento;
- altezza e dimensione in pianta dei manufatti da demolire;
- ambiente operativo;
- accessibilità del cantiere;
- spazio di manovra;
- presenza di altri fabbricati.

7.3.1 DEMOLIZIONE MANUALE E MECCANICA

La demolizione dovrà avvenire con l'utilizzo di attrezzature e macchine specializzate:

- attrezzi manuali;
- macchine di piccole dimensioni adatte ad esempio per ambienti interni (demolizione manuale);
- macchine radiocomandate se in ambienti ostili (demolizione meccanica);
- macchine munite di appositi strumenti di frantumazione o taglio.

Tutti gli attrezzi e le macchine, a prescindere dal tipo di controllo (manuale o meccanizzato), dovranno essere in ottimo stato di efficienza e manutenzione e rispettare i requisiti di sicurezza richiesti dalle norme UNI di riferimento (UNI EN ISO 11148).

Qualora sia salvaguardata l'osservanza di Leggi e Regolamenti speciali e locali, la tenuta strutturale dell'edificio previa autorizzazione della Direzione Lavori, la demolizione di parti di strutture aventi altezza contenuta potrà essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolose per i lavoratori addetti.

Beni culturali

Nel caso di appalti relativi al settore dei beni culturali, tutti gli interventi di demolizione dovranno essere preventivamente concordati mediante sopralluogo con la Direzione lavori e la competente Soprintendenza, essendo sempre inseriti in contesto storico tutelato e di complessa stratificazione.

Qualora la Direzione lavori lo ritenga opportuno, saranno eseguiti ulteriori saggi stratigrafici e chimico-fisici sugli intonaci, sulle murature da demolire e sulle murature adiacenti, per orientare la correttezza operativa dell'intervento.

Ogni intervento sarà inoltre verificato preventivamente dalla Direzione lavori e si darà inizio alle opere solo dopo specifica autorizzazione.

Si concorderanno con la Direzione lavori le aree dove le demolizioni dovranno essere realizzate esclusivamente a mano e, se necessario, con la sorveglianza di un restauratore. Sarà pertanto cura dell'impresa verificare i tracciati e segnalarli preventivamente. In prossimità di eventuali ancoraggi da preservare si raccomanda particolare attenzione affinché non ne siano alterate le caratteristiche prestazionali.

7.3.2 DEMOLIZIONE PROGRESSIVA SELETTIVA

La demolizione selettiva non sarà intesa come una unica fase di lavoro che porterà sostanzialmente all'abbattimento di un manufatto, edificio, impianto, ecc. e alla sua alienazione, ma dovrà essere pensata come un processo articolato che porti alla scomposizione del manufatto nelle sue componenti originarie.

Le fasi del processo di demolizione selettiva si articoleranno almeno come di seguito:

- Pianificazione

- effettuare tutti i rilievi e le indagini necessarie a caratterizzare qualitativamente e quantitativamente i materiali presenti nel manufatto da demolire;
- individuare i materiali potenzialmente pericolosi presenti e predisporre le fasi di lavoro per la rimozione sicura;
- individuare le componenti o gli elementi reimpiegabili con funzioni uguali o differenti da quelle di origine;
- individuare e quantificare le materie prime secondarie reimpiegabili come materiale uguale a quelli di origine dopo processi di trattamento ma con diversa funzione e forma;
- individuare e quantificare le materie prime secondarie diverse dal materiale di origine per forma e funzione, reimpiegabili dopo processi di trattamento come materiale diverso da quello di origine;
- organizzare il cantiere in funzione degli stoccaggi temporanei dei materiali separati per tipologia;
- pianificare le operazioni di trasporto dei materiali separati.

- Bonifica

- rimozione MCA friabile o compatto;
- rimozione coibenti a base di fibre minerali e ceramiche;
- bonifica serbatoi;
- bonifica circuiti di alimentazione macchine termiche (caldaia, condizionatori, ecc.);

- Strip out (smontaggio selettivo)

- Smontaggio elementi decorativi e impiantistici riutilizzabili;
- Smontaggio di pareti continue;
- Smontaggio di coperture e orditure in legno (se riutilizzabili);
- Eliminazione di arredi vari;
- Smontaggio e separazione di vetri e serramenti;
- Smontaggio e separazione impianti elettrici;
- Eliminazione di pavimentazioni in materiali non inerti (es. linoleum, resine, moquette), controsoffitti, pavimenti galleggianti e rivestimenti vari;

- Demolizione primaria

- eliminazione di tavolati interni in laterizio (se la struttura principale e le tamponature esterne realizzate in c.a.);
- eliminazione eventuali tamponature esterne se realizzate in laterizio su struttura portante in c.a.;
- eliminazione selettiva delle orditure di sostegno (legno, carpenteria, latero-cemento, ecc.);

- Demolizione secondaria

- deferrizzazione;
- riduzione volumetrica;
- caratterizzazione;
- stoccaggio e trasporto.

Si procederà con la rimozione controllata di parti di struttura, mantenendo staticamente efficienti le parti rimanenti.

7.3.3 RIMOZIONE DI ELEMENTI

Laddove sia necessario si procederà alla rimozione o asportazione di materiali e/o corpi d'opera insiti nell'edificio oggetto di intervento. La rimozione di tali parti di struttura potrà essere effettuata per de-costruzione e smontaggio.

Alcuni materiali potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere, se espressamente richiesto o autorizzato dalla Direzione Lavori, ovvero, previo nulla osta della Stazione appaltante, potranno essere messi a disposizione dell'appaltatore per altri siti.

7.3.4 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LA DEMOLIZIONE DI TALUNE STRUTTURE

Per le demolizioni di murature si provvederà ad operare a partire dall'alto e solo per quelle per le quali siano venute meno le condizioni di esistenza. Data la posizione degli operatori, fatte salve tutte le prescrizioni generali già citate, particolare attenzione sarà presentata agli elementi provvisori (cavalletti, trabattelli, ecc.), agli indumenti di sicurezza degli operatori, nonché allo sbarramento dei luoghi limitrofi.

Coperture

Operata, con ogni cautela, la dismissione del manto di copertura, delle canne fumarie e dei comignoli, l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura o comunque la struttura sia essa di legno, di ferro o di cemento armato.

In presenza di cornicioni o di gronda a sbalzo, dovrà assicurarsi che questi siano ancorati all'ultimo solaio o, viceversa, trattenuti dal peso della copertura; in quest'ultimo caso, prima di rimuovere la grossa orditura, dovrà puntellare i cornicioni.

La demolizione della copertura, dovrà essere effettuata intervenendo dall'interno; in caso contrario gli addetti dovranno lavorare solo sulla struttura principale e mai su quella secondaria, impiegando tavole di ripartizione. Quando la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante supererà i 2 m, l'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre un'impalcatura; se la presenza di un piano sottostante non portante o inagibile non dovesse consentirne la costruzione, dovrà fornire agli addetti ai lavori delle regolamentari cinture di sicurezza complete di bretelle e funi di trattenuta.

Solai piani

Demoliti e rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e le voltine, l'Appaltatore, nel caso che non si dovessero dismettere i travetti, provvederà a far predisporre degli idonei tavolati di sostegno per gli operai.

I travetti dovranno essere sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti.

Le solette monolitiche in cemento armato prive di una visibile orditura principale, dovranno essere puntellate allo scopo di accertare la disposizione dei ferri di armatura.

L'Appaltatore dovrà, altresì, evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo

accumulo degli stessi sui solai.

Per la demolizione di solai si provvederà ad organizzare una struttura di presidio di puntelli superiore e inferiore, in particolare i primi costituiti da tavoloni da ponte o da quadri disposti in direzione trasversale alle travi. Per le demolizioni di scale si provvederà ad organizzare una struttura di presidio composta da puntelli ed elementi di ripartizione inferiore e superiore per la demolizione di finte volte e controsoffitti. Si opererà dal basso, organizzando dei piani di lavoro ad una certa altezza; questi potranno essere o fissi o mobili ed in tal caso saranno resi stabili da opportuni stabilizzatori. In particolare, si sottolinea, la prescrizione che gli operatori indossino elmetti di protezione, calzature di sicurezza e occhiali per evitare il contatto di materiale pericoloso (tavole chiodate, schegge). Per la demolizione delle voltine o tavelle in laterizio si provvederà allo sbarramento dei luoghi sottostanti e addirittura alla realizzazione di un tavolato continuo, al fine di realizzare una struttura di protezione contro il rischio di caduta di pezzi anche di una certa consistenza. Successivamente alla rimozione della sovrastruttura ed allo smuramento delle travi, queste saranno imbracate con funi, saranno opportunamente tagliati agli estremi e trasferiti in siti da cui saranno in un secondo tempo allontanati. È assolutamente da evitare che durante l'opera demolitrice mediante mezzi pneumatici, si creino delle condizioni di squilibrio della massa strutturale.

7.4 MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETrame A SECCO – VESPAI

7.4.1 VESPAI E INTERCAPEDINI

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento. Per i vespai di pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

7.5 SOTTOFONDI

7.5.1 CRITERI DI ESECUZIONE DELL'OPERA

Confezionamento

Gli inerti dovranno essere prelevati in modo costante ed uniforme per garantirne l'umidità e la granulometria.

In nessun caso gli inerti potranno contenere neve o ghiaccio.

Il cemento sfuso dovrà essere contenuto in sili con il caricamento in alto e lo svuotamento per gravità in basso. L'acqua all'immissione dovrà avere una temperatura compresa tra 0° e 40°.

La miscelazione degli elementi dovrà avvenire con la seguente successione: inerti, cemento, acqua, additivi e potrà essere effettuata direttamente in cantiere, oppure presso impianti di confezionamento.

In ambedue i casi dovranno essere certificati gli impianti per verificare che il confezionamento del calcestruzzo avvenga in regime di qualità e con i controlli ispettivi prescritti dal manuale di qualità del produttore.

La miscelazione dovrà essere effettuata in ogni caso meccanicamente, in modo tale da garantire la massima omogeneità dell'impasto. Nel caso di miscelazione a bordo di autobetoniere, questa dovrà essere eseguita in un'unica fase con automezzo fermo ed alla massima velocità di rotazione indicata dalla casa produttrice del contenitore. Il numero di giri totali non dovrà essere inferiore a 50.

Trasporto

L'operazione di trasporto dovrà avere luogo prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo dovrà essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee. È vietata l'aggiunta di acqua durante il trasporto.

Qualora sussista il pericolo per particolari condizioni ambientali di una segregazione degli elementi, dovranno essere impiegati calcestruzzi preconfezionati speciali, garantiti e certificati dal produttore, a consistenza plastica o fluida, con una granulometria degli inerti appositamente studiata, in relazione ad una maggiore percentuale della parte fine (cemento e sabbia). In tale caso si potranno, previa approvazione della D.L.,

impiegare idonei additivi, in percentuale non superiore all'1,5%, per assicurare comunque una buona lavorabilità del calcestruzzo e la non segregabilità dello stesso.

Piano di posa

Al fine di garantire la buona riuscita del sottofondo, il piano di posa dovrà essere ben preparato, accuratamente pulito in modo da essere esente da polvere ed adeguatamente bagnato, salvo diverse specifiche di strati acustici o termici installati precedentemente alla realizzazione del sottofondo. Nel caso il sottofondo venga gettato su solai in cemento armato o misti, il piano di posa, oltre ad essere ben pulito, dovrà anche essere lavato. Se il getto avviene su vespai in ghiaia, il piano di posa dovrà risultare dalla stesa di uno strato di sabbia che a costipazione avvenuta non dovrà avere spessore medio inferiore a 4 cm.

Fasce di livello

Prima del getto si dovranno sistemare delle fasce di livello al fine di assicurare la correttezza degli spessori.

Dosaggi

Nella esecuzione dei sottofondi il rapporto acqua/cemento non dovrà essere superiore a 0,45; se necessario la Direzione Lavori potrà autorizzare l'uso di un additivo riduttore dell'acqua di impasto e/o di un additivo antiritiro.

Getto e messa in opera

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo il suo confezionamento (prima dell'inizio del fenomeno di presa) in strati orizzontali omogenei, di spessore uniforme. La fase di messa in opera deve avvenire in modo continuo e graduale, senza interruzioni. Durante il getto l'impasto non dovrà essere mai modificato, specie con l'aggiunta di acqua od altri prodotti.

La messa in opera del conglomerato deve avvenire in modo tale che il calcestruzzo conservi la sua omogeneità, evitando il rischio della segregazione dei componenti e curando che esso non venga a contatto con strati di polvere o residui di qualsiasi natura o con elementi suscettibili di assorbire acqua, senza che questi siano stati adeguatamente bagnati prima del getto.

Il calcestruzzo dovrà essere steso con cura con opportuni spatoloni, assestato e costipato a mano mediante frattazzo o con vibrator a piastra; la costipazione dovrà interessare l'intero spessore del calcestruzzo, evitando peraltro la separazione degli inerti. La costipazione dovrà essere continuata fino al rifluimento della boiacca dell'impasto; la superficie del getto dovrà risultare piana e livellata.

Gli impianti a pavimento eventualmente presenti dovranno essere adeguatamente protetti con rinfianchi.

Getti a basse temperature

Quando la temperatura ambiente è inferiore a +5° 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 provvedimenti: riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto, aumento del contenuto di cemento, con conseguente riduzione del rapporto acqua/cemento utilizzando additivi superfluidificanti, 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

Per effettuare il getto in ambienti a temperature elevate (anche superiori a +35° C), 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'insolamento diretto e dal vento con prodotti o manufatti adeguati.

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.

Interruzione di getto

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, 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.

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 dovrà 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 dovrà analogamente 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.

Al fine di ritardare l'evaporazione dell'acqua si potranno anche utilizzare prodotti antievaporanti da applicare a spruzzo; tali prodotti, che non dovranno in alcun modo macchiare la pavimentazione, dovranno essere di facile rimozione a lavoro ultimato.

Armatura

Dove richiesto dagli elaborati grafici di progetto, sarà posizionata all'interno del sottofondo, una rete metallica elettrosaldata costituita da barre ad aderenza migliorata e/o liscia in acciaio tipo B 450 C (Feb44K), idoneamente dimensionata e posata con l'ausilio di appositi distanziatori.

Giunti

Nei sottofondi dovranno essere realizzati giunti di dilatazione e/o costruzione di tipo e posizione tali da garantire il perfetto funzionamento delle opere, anche in assenza di indicazioni in merito negli elaborati di progetto o da parte della Direzione Lavori. L'Appaltatore resterà quindi unico responsabile della riuscita delle opere; i giunti dovranno comunque essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori per tipologia e posizione.

Finitura superficiale

Salvo diversa indicazione della Direzione Lavori, tutti i sottofondi dovranno essere lisciati a frattazzo fine

7.5.2 CRITERI DI ACCETTAZIONE DELL'OPERA

La orizzontalità dei sottofondi in calcestruzzo per pavimenti dovrà essere scrupolosamente curata; non sono ammesse ondulazioni superiori ai 2 mm misurati con l'apposizione a pavimento di un regolo di un metro di lunghezza. I materiali componenti il supporto del pavimento finito possono essere oggetto di verifica. Tali verifiche sono realizzate secondo quanto riportato nel presente capitolo.

La conformità dei materiali per massetti alla presente norma europea deve essere valutata sulla base di:

- un sistema basato su un'analisi statistica continua
- un sistema basato sulla valutazione di singoli risultati.

I criteri di conformità su cui sarà basata l'accettazione del massetto realizzato dipenderà oltre che dall'aspetto visivo, principalmente dai risultati ottenuti sulla base di una campionatura continua che deve essere formulata in termini di un criterio statistico basato su:

- le proprietà meccaniche, fisiche e chimiche richieste definite come valori caratteristici come specificato della norma UNI EN 13813:2004 secondo la quale il materiale per massetti deve essere campionato e i provini realizzati e maturati in conformità alla norma UNI EN 13892-1.
- la probabilità P_k sulla quale è basata la definizione del valore caratteristico (nella presente norma 10%);
- la probabilità di accettazione CR ammissibile dei materiali per massetti non conformi ai requisiti (nella presente norma 5%);
- un valore limite assoluto. Il valore limite assoluto deve essere una varianza sfavorevole del 10% dal valore caratteristico.

Non sono permessi risultati al di fuori di questa tolleranza.

7.5.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I sottofondi ed i massetti in calcestruzzo devono, unitamente ai componenti delle stratigrafie alle quali appartengono, soddisfare tutte le normative locali e nazionali vigenti in materia di verifica termogrometrica, isolamento acustico e legislazione antincendio.

I materiali oggetto della presente Specifica Tecnica devono rispettare tutte le prescrizioni ed i requisiti previsti dagli elaborati di progetto, le opere realizzate dovranno essere conformi alle ultime edizioni delle norme applicabili in materia, in particolare le seguenti:

UNI EN 13318:2002 Massetti e materiali per massetti - Definizioni.

UNI EN 13813:2004 Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.

UNI EN 13892-1-2-3-4-5-6-7-8 Metodi di prova dei materiali per massetti

UNI EN 197-1-2 Cemento

UNI EN 413-1 -2 Cemento da muratura

UNI EN 206 Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo.

UNI EN 13055-1 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione.

UNI 8520-1-2 Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620

UNI 11013 Aggregati leggeri - Argilla e scisto espanso-Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.

UNI EN 480 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4:

Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

UNI EN 934-2-4-5-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo.

UNI 7123 Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

UNI EN 12350-5 Prova sul calcestruzzo fresco. Prova di spandimento alla tavola a scosse

UNI 8146 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

UNI 8147 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

UNI 8148 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

UNI 8149 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica;

UNI EN 1008 Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua di impasto del calcestruzzo.

UNI EN 10080 Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.

UNI EN 14063-1 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati in situ

- Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera.

UNI 11037 Fibre di acciaio da impiegare nel confezionamento di conglomerato cementizio rinforzato.

UNI EN 14889-1 Fibre per calcestruzzo - Parte 1: Fibre di acciaio - Definizioni, specificazioni e conformità.

UNI EN 12706 Adesivi - Metodi di prova delle liscature e/o dei livellanti cementizi a presa idraulica - Determinazione delle caratteristiche di scorrimento.

UNI 10853-2 Materie plastiche di riciclo provenienti dal recupero dei beni durevoli a fine vita - Polipropilene

- Requisiti e metodi di prova.

UNI 10667-3 Materie plastiche prime-secondarie - Polipropilene destinato ad impieghi diversi, proveniente dal riciclo di residui industriali e/o materiali da pre e/o post-consumo - Parte 3: Requisiti e metodi di prova

UNI EN 15345:2008 Materie plastiche - Riciclati di materie plastiche - Caratterizzazione dei riciclati di polipropilene (PP)

Le sopraccitate normative hanno valore cogente e pertanto, salvo espressa deroga rilasciata dalla Direzione

Lavori, tutte le forniture di materiale, prestazioni, lavorazioni ed opere compiute devono essere realizzate nel pieno rispetto delle stesse.

L'Appaltatore dovrà uniformarsi ad ogni norma UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione, vigente al momento dell'esecuzione delle opere o con entrata in vigore dopo la consegna dei lavori, anche se non espressamente citata nel presente documento. Sarà inoltre tenuto al rispetto di ogni disposizione di legge, decreto, circolare, etc., emessa da organi dello Stato Italiano.

Ove si presentassero contrasti tra le Specifiche Tecniche del presente capitolato e le normative vigenti in materia, sarà facoltà della Direzione Lavori scegliere la casistica a lei più conveniente.

7.5.4 REQUISITI AMBIENTALI MINIMI- CRITERI SPECIFICI (CALCESTRUZZI CONFEZIONATI IN CANTIERE E PRECONFEZIONATI)

-Limiti minimi: i calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale

- Attestazioni ammesse:

- dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;

- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori in occasione delle relative campionature.

Documentazione qualificativa da produrre in sede di campionatura & post esecuzione:

FASE	TIPO		NOTE ESPLICATIVE
PRE-ESECUZIONE	CAMPIONATURA	X	SCHEDA TECNICHE MATERIALI E COMPONENTI
	CAMPIONE IN OPERA	()	CAMPO DI MASSETTO/SOTTOFONDO (1 PER TIPOLOGIA)
	ATTESTAZIONI IN MATERIA DI DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE E MARCATURA CE ai sensi art. 4 e 10 del REG. UE 305/2011	X	
	DOCUMENTAZIONE E DICHIARAZIONI ATTESTANTI IL RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI ai sensi del DM 11-10-2017	X	
	CERTIFICAZIONE ACUSTICA	X	
	CERTIFICAZIONE ANTINCENDIO	X	
	CERTIFICAZIONE ANTISISMICA	X	
	CERTIFICAZIONE ANTIEFFRAZIONE	X	
	RELAZIONE DI CALCOLO COSTRUTTIVO	X	
		X	-SCHEMA GRAFICO PROGRAMMAZIONE GIUNTI
POST-ESECUZIONE	TEST IN OPERA A CURA DI LABORATORIO SPECIALIZZATO	()	-PROVA DI CARICO E REPORT
	DICHIARAZIONE DI CORRETTA POSA	X	
	DOCUMENTAZIONE, ATTESTAZIONI E DICHIARAZIONI PER ANTINCENDIO	X	
	DOCUMENTAZIONE PIANO DI MANUTENZIONE	X	-DOCUMENTAZIONE PER PIANO DI MANUTENZIONE
	(PDM) / FASCICOLO TECNICO DELL'OPERA (FTO)		-DOCUMENTAZIONE FASCICOLO TECNICO DELL'OPERA
	GARANZIA AGGIUNTIVA	NA	SECONDO INDICAZIONI DELLA DLL

- /
NA
X
()

NON PRESCRITTO / NON APPLICABILE
PRESCRITTO
A DISCREZIONE DL

7.5.5 SOTTOFONDI PREVISTI IN PROGETTO

Si rimanda all' elaborato C051-23_PF_ARC_D60M00_02_PRO_R1 per maggiori dettagli sulle tipologie di stratigrafie a pavimento previste.

7.6 ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

Generalità

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.

7.6.1 PARETI IN CARTONGESSO

Le nuove pareti in cartongesso dovranno essere realizzate con tecnologia a secco.

Il sistema costruttivo scelto per realizzare pareti è del tipo "a secco" fa riferimento a materiali ad elevata standardizzazione che consentono una grande variabilità in fase di progettazione/montaggio, tale per cui si possono modulare le prestazioni delle pareti in funzione dei materiali scelti. In questo modo si potranno realizzare pareti autoportanti e non portanti, ad elevato contenuto tecnologico e di semplice realizzazione, purché se ne curi il dettaglio sia in sede progettuale sia in sede costruttiva. Le pareti e le controparti sono composte essenzialmente da:

- orditura metallica (a norma UNI-EN 10142 e DIN 18182) che potrà essere autoportante o collegata alla muratura preesistente;
- rivestimento in lastre (a norma UNI 10818 e DIN 18180).

Il rivestimento delle pareti potrà essere realizzato con:

- lastre in gesso rivestito tipo A (reazione al fuoco A2/A1) - sp. 12.50 mm
- lastre in gesso rivestito antiumido, idrorepellente tipo H2 - sp. 12.50 mm.
- lastre in gesso additivate con fibre di vetro e vermiculite tipo F (reazione al fuoco A1) - sp. 12.50 mm
- lastre in gesso forato fonoassorbenti - sp. 12.50 mm

Nello specifico:

- Lastra di tipo A costituita da un nucleo in gesso emidrato reidratato, rivestito su entrambe le facce da materiale cellulosico con funzione di armatura esterna.
- Lastra speciale antiumido, con bassissimo assorbimento d'acqua: questa proprietà conferisce alla lastra un'eccellente tenuta in presenza di elevati livelli di umidità.
- Lastra in gesso rivestito con incrementata coesione del nucleo ad alta temperatura, il cui gesso è additivato con fibre di vetro e vermiculite al fine di aumentarne la capacità di resistenza al fuoco.

- Lastra in gesso forato fonoassorbenti - lastre in gesso rivestito con decoro costituito da foratura continua regolare quadrata ad elevata prestazione acustica, con il retro dotato di tessuto fonoassorbente, in grado di neutralizzare fino al 70% della formaldeide contenuta nell'aria degli ambienti.

L'orditura metallica collegata agli elementi portanti adiacenti sarà semplice, mentre il rivestimento in lastre potrà essere formato da uno, due strati per lato. Il tipo ed il numero delle lastre di rivestimento sono scelti in funzione delle prestazioni della parete in relazione alla statica, alla protezione al fuoco, l'acustica e l'isolamento termico. Scegliendo adeguatamente le orditure metalliche (sezione, interassi), il materiale isolante (tipologia, spessore, densità) e le lastre di rivestimento (numero, spessore e tipo di lastra), si otterranno pareti altamente performanti.

Le "pareti a secco" saranno dotate di elevata capacità di resistere agli urti. In sede esecutiva saranno verificate le esatte prestazioni di ogni parete, stante la possibilità di modificare il numero, lo spessore o la tipologia di lastra di rivestimento ed inoltre variare la sezione e l'interasse dei profili montanti, per incrementare ulteriormente le proprietà meccaniche della parete fino a comporre partizioni anti-effrazione e qualificate per rispondere alla spinta della folla in locali pubblici (D.M.LL.PP. 16/01/1996 - "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi).

Tracciamento e posa pareti a secco

La struttura portante delle pareti sarà costituita dall'orditura metallica: profili in lamiera di acciaio sottile ($\geq 0.6\text{mm}$) profilata a freddo e protetta dalla corrosione mediante galvanizzazione a caldo, con rivestimento di Zinco (UNI-EN 10142).

I profili saranno di due tipi:

- guide a "C", da posizionare a pavimento e soffitto
- montanti a "C", da inserire nelle guide

Per le pareti utilizzare orditura metallica con profilati montanti 50x50x50x0,6 mm, 50x100x50x0,6 mm.

Lo strato isolante acustico da intraporre fra l'orditura metallica potrà essere realizzato con:

- Lana di roccia dello spessore di 50/70/100 mm

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei Lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

7.6.2 REQUISITI AMBIENTALI MINIMI -CRITERI SPECIFICI

- Limite minimo: le tramezzature destinate alla posa in opera di sistemi a secco devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti
- Attestazioni ammesse:
 - dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;

- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori in occasione delle relative campionature.

7.6.3 REQUISITI AMBIENTALI MINIMI -CRITERI SPECIFICI (TERMICI ED ACUSTICI)

- Limiti minimi:

- gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:
- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. (29)
- se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

	ISOLANTE IN FORMA DI PANNELLO	ISOLANTE STIPATO, A SPRUZZO/ INSUFFLATO	ISOLANTE IN MATERASSINI
CELLULOSA		80%	
LANA DI VETRO	60%	60%	60%
LANA DI ROCCIA	15%	15%	15%
PERLITE ESPANSA	30%	40%	8-10%
FIBRE DI POLIESTERE	60-80%		60-80%
POLIESTERE ESPANSO	Dal 10% al 60 % in funzione della tecnologia adottata per la produzione	Dal 10% al 60 % in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
POLIESTERE ESTRUSO	Dal 5% al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
POLIURETANO ESPANSO	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
AGGLOMERATO DI POLIURETANO	70%	70%	70
AGGLOMERATI DI GOMMA	60%	60%	60%
ISOLANTE RIFLETTENTE IN ALLUMINIO			15%

- Attestazioni ammesse:

- dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori in occasione delle relative campionature.

Documentazione qualificativa da produrre in sede di campionatura & post esecuzione:

FASE	TIPO		NOTE ESPLICATIVE
PRE-ESECUZIONE	CAMPIONATURA	X	SCHEDE TECNICHE MATERIALI E COMPONENTI
	CAMPIONE IN OPERA	()	NODO DI ANCORAGGIO A PAVIMENTO-PARETE
	ATTESTAZIONI IN MATERIA DI DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE E MARCATURA CE ai sensi art. 4 e 10 del REG. UE 305/2011	X	
	DOCUMENTAZIONE E DICHIARAZIONI ATTESTANTI IL RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI ai sensi del DM 11-10-2017	X	
	CERTIFICAZIONE ACUSTICA	X	
	CERTIFICAZIONE ANTINCENDIO	X	
	CERTIFICAZIONE ANTISISMICA	X	-IN ALTERNATIVA ALLA RELAZIONE DI CALCOLO
	CERTIFICAZIONE ANTIEFFRAZIONE	X	
	RELAZIONE DI CALCOLO	X	AL DI FUORI SCHEMI TIPO COPERTI DA CERTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE
	COSTRUTTIVO	()	-MAPPA DI POSA -DETTAGLI DI POSA A FINI ACUSTICI
POST-ESECUZIONE	TEST IN OPERA A CURA DI LABORATORIO SPECIALIZZATO	()	
	DICHIARAZIONE DI CORRETTA POSA	X	
	DOCUMENTAZIONE, ATTESTAZIONI E DICHIARAZIONI PER ANTINCENDIO	X	
	DOCUMENTAZIONE PIANO DI MANUTENZIONE (PDM) / FASCICOLO TECNICO DELL'OPERA (FTO)	X	-DOCUMENTAZIONE PER PIANO DI MANUTENZIONE -DOCUMENTAZIONE FASCICOLO TECNICO DELL'OPERA
	GARANZIA AGGIUNTIVA	NA	SECONDO INDICAZIONI DELLA DLL

- / NON PRESCRITTO / NON
NA APPLICABILE
X PRESCRITTO
() A DISCREZIONE DL

Si rimanda all' elaborato C051-23_PF_ARC_D60M00_02_PRO_R1 per maggiori dettagli sulle tipologie di stratigrafie previste.

7.7 CONTROSOFFITTI

7.7.1 CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE OPERE

I materiali dovranno pervenire in cantiere nei loro imballaggi originali chiusi e recanti chiare indicazioni circa la ditta produttrice, il nome commerciale, la qualità, le dimensioni, la classe di reazione al fuoco e quant'altro necessario alla univoca identificazione del prodotto.

I materiali dovranno essere conservati nei loro imballaggi originali fino al momento della messa in opera e dovranno essere immagazzinati in luogo idoneo, coperto, perfettamente asciutto e senza eccessive escursioni termiche, sollevati dal suolo e comunque sempre secondo le raccomandazioni del produttore.

Saranno accettati solo se esenti da qualsiasi difetto, ivi compresi i danni causati dal trasporto o dalla movimentazione in cantiere.

Tutti i materiali per controsoffitti dovranno essere certificati nella classe di reazione al fuoco prevista dagli elaborati e dalla documentazione tecnica di progetto e, in ogni caso, soddisfare tutte le leggi vigenti in materia di comportamento al fuoco e verifiche antincendio; il comportamento acustico del controsoffitto deve concorrere, unitamente alla composizione stratigrafica in cui lo stesso è inserito, a raggiungere i valori minimi previsti dalla legislazione vigente a livello nazionale o locale e i valori desumibili dagli elaborati progettuali.

L'Appaltatore dovrà altresì eseguire la progettazione costruttiva delle opere da realizzare ed ottenere l'approvazione a procedere da parte della Direzione Lavori. Dovrà altresì predisporre a sua cura e spese la campionatura di ogni singola tipologia di controsoffittatura da realizzare. Le campionature saranno accompagnate dalla documentazione comprovante la rispondenza dei materiali ai disegni costruttivi di progetto ed alle relative specifiche tecniche, da schede tecniche del Produttore e dalle raccomandazioni di quest'ultimo in merito agli idonei sistemi di montaggio.

I lavori relativi alla posa in opera delle lastre dovranno essere intrapresi solo quando le condizioni di completamento dell'edificio sono tali da consentire ai rivestimenti in gesso una adeguata protezione alle intemperie.

7.7.2 MONTAGGIO MEDIANTE APPENSIONE SU STRUTTURA METALLICA

Prima di iniziare le operazioni di posa della struttura di supporto è necessario procedere al tracciamento individuando linee e punti della quota del controsoffitto finita sulle superfici delle pareti di edifici esistenti.

Il controsoffitto sarà installato su di un supporto costituito da una doppia orditura formata da profili portanti principali e profili secondari (perpendicolari fra loro - dimensioni profilo 50x27) appesi ad una serie di pendini:

tutti i componenti saranno realizzati in acciaio zincato, con quantità di zinco non inferiore al grado Z 275. L'interasse dei profili, quello dei pendini (compresa la tipologia) è funzione dello spessore delle lastre da fissare, dal loro numero, dal carico di esercizio e dei sovraccarichi che la struttura dovrà supportare, dalle caratteristiche antincendio, acustica, termica e di resistenza agli urti che il controsoffitto dovrà possedere, desumibili dalla documentazione di progetto e che, in ogni caso, dovrà soddisfare ogni normativa vigente.

Il pendino di sospensione deve essere scelto in funzione dell'abbassamento previsto e del tipo di profilo della struttura di appensione impiegato; adottare l' appropriato sistema di fissaggio dei pendini alla soletta:

- tasselli a farfalla ove l'ancoraggio sia previsto su elementi cavi
- tasselli ad espansione su solai pieni

- viti per fissaggio su solai in legno

Una volta fissata la sospensione si procede con l'assemblaggio della struttura posizionando rispettivamente i profili primari e quelli secondari opportunamente raccordati fra loro; il profilo di sospensione si innesta direttamente nel profilo primario, mentre il raccordo tra struttura primaria e secondaria avviene mediante appositi profili di aggancio.

In ogni caso, prima di procedere alla realizzazione della sovrastruttura, si dovrà posizionare un profilo di appoggio perimetrale (dimensioni 27x30) sulle murature che si trovano perpendicolari alla orditura secondaria; in questo caso l'orditura primaria si posiziona a non più di 90 cm dal muro.

Nel caso di posa senza profilo perimetrale di appoggio per l'orditura secondaria la distanza massima dal muro all'orditura primaria non potrà superare i 30 cm.

Se i profili secondari sono posti paralleli ai muri perimetrali essi non potranno distanziare più di 10 cm dai muri stessi.

In generale l'interasse dei profili e della pendinatura:

Pendini:

Classe di carico (kg/mq) Distanza sospensioni (mm)

15-900

15-30-750

30-50-600

Orditura primaria:

Classe di carico (kg/mq) Distanza sospensioni (mm)

15-100

15-30-1000

30-50-750

Orditura secondaria: 500 mm in caso di posa trasversale delle lastre, 400 mm. In caso di posa longitudinale delle lastre.

In ogni caso verificare la documentazione di progetto, rispettare le indicazioni del produttore e le prescrizioni della direzione lavori e installare un sistema di sospensione in grado di soddisfare ogni normativa relativa alla verifica di carico vigente,

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

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

Solo per scavalco di impianti sarà consentito l'uso di bilancini comuni a controsoffitto e impiantistica;

le pendinature dovranno comunque restare indipendenti.

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

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

Si dovrà evitare il contatto fra materiali diversi ove ciò potesse causare fenomeni di corrosione elettrostatica;

se impossibile si dovranno interporre strisce di materiale isolante. Le lastre vengono avvitate sul telaio metallico di sostegno in senso perpendicolare ai profili dell'orditura secondaria, avendo l'accortezza di preparare le lastre di dimensione multipla rispetto all'interasse dei profili stessi; i giunti di testa dovranno corrispondere al profilo dell'orditura secondaria.

Il fissaggio delle lastre avviene con viti autoperforanti a testa piana ed impronta a croce; ad avvitatura ultimata le teste delle viti devono presentarsi a filo rispetto alla superficie delle lastre in modo da agevolare la successiva operazione di stuccatura.

La lunghezza delle viti deve corrispondere allo spessore totale delle parti da avvitare maggiorato di 1 cm. I punti di fissaggio debbono essere a 1 cm dai bordi longitudinali e a 1,5 cm dai bordi trasversali, distanziate fra loro al massimo di 20 cm.

Ultimata la posa delle lastre si procede alla regolarizzazione dei giunti, attraverso gli specifici prodotti; la lavorazione, agevolata dal particolare profilo della lastra che presenta un particolare assottigliamento lungo i bordi perimetrali, avviene nel seguente modo:

- 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.
- prima dell'applicazione di una pittura o di un rivestimento trattare le lastre con una mano isolante di fondo appropriato al tipo di finitura previsto

Prevedere giunti di dilatazione ogni 15 m.

I controsoffitti consentono di fissare e sospendere oggetti con idonei accessori:

- fino a 3 Kg direttamente alla lastra
- fino a 10 Kg sulla orditura metallica
- per carichi superiori fissandosi direttamente alla struttura

Ove prescritto dagli elaborati progettuali prevedere l'inserimento di botole di ispezione dalle caratteristiche desumibili dai disegni di progetto.

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.

7.7.3 PRESTAZIONI IDROREPELLENTI

Per la costruzione di tramezzi in ambienti normalmente umidi dovranno essere usate lastre con anima e le due facce di rivestimento idrofughe come specificato al punto descrittivo sui materiali. Tali lastre dovranno essere corredate di opportune certificazioni atte a dimostrare il loro corretto impiego nelle condizioni previste in progetto.

7.7.4 INSERTI E PROFILI DI COMPLETAMENTO

Dovranno inoltre essere previsti tutti i profili metallici a “Z” necessari per completamento dei controsoffitti al perimetro, in corrispondenza di salti di quota, veleterie, ecc. Detti elementi di chiusura saranno realizzati con gli stessi materiali dei pannelli o dei profili perimetrali.

Qualora la fascia perimetrale del soffitto sia stata realizzata con pannelli tagliati, sarà necessario fissare i pannelli al profilo perimetrale mediante apposite clips di fissaggio inserite nella cornice perimetrale. I controsoffitti saranno completati con tutti gli inserti necessari in modo da raccordarli alle pareti perimetrali ed alle apparecchiature impiantistiche presenti.

In particolare, e a titolo indicativo e non esaustivo, saranno previsti:

- profili in lamiera di alluminio/acciaio spessore non inferiore a 0,6 mm comunque sagomati per il raccordo

dei pannelli in corrispondenza dei setti di quota, cambiamento di pendenze del controsoffitto, veleterie, ecc.;

- profili in lamiera di alluminio/acciaio a “Z” (scuretto) spessore non inferiore 0,6 mm comunque sagomati per il raccordo contro le pareti perimetrali

In ogni caso l'esecuzione delle opere dovrà essere conforme alle prescrizioni di progetto ed alle indicazioni impartite, caso per caso, dalla Direzione Lavori.

A posa ultimata i controsoffitti dovranno risultare perfettamente piani, con profili e bordi allineati, privi di sbavature, graffiature, ondulazioni o altri difetti.

7.7.5 CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondono a quanto prescritto al punto relativo ai materiali da utilizzare ed al punto relativo alle modalità di posa. Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto richiesto nei disegni di progetto, sia per quanto riguarda le sagome, le pendenze e l'esattezza delle misure.

Applicando un regolo di 200 cm di lunghezza sulla superficie dell'opera finita e muovendolo in tutte le direzioni, non devono apparire punti sporgenti o rientranti il cui scarto sia maggiore di 5 mm.

A soffitto montato non si dovranno riscontrare dislivelli maggiori di ± 2 mm su 2,00 m di luce misurata in qualsiasi punto della superficie a vista. In ogni caso rispetto alla quota nominale saranno accettati in ogni punto tolleranze non superiori a ± 7 mm.

I giunti dei profili dovranno essere perfettamente allineati sia in verticale che in orizzontale; non saranno accettati giunti che presentassero disallineamenti visibili ad occhio nudo da un osservatore in piedi sul piano di pavimento.

In ogni caso le opere realizzate dovranno rispondere ai criteri del buon costruire.

7.7.6 VERIFICHE IN CORSO D'OPERA

È facoltà della Direzione Lavori far eseguire prove e collaudi sui materiali da utilizzare per l'esecuzione delle opere di cui alla presente specifica al fine di verificare la rispondenza tra le caratteristiche fisico tecniche dei materiali stessi e le richieste di progetto. Sia le prove che i collaudi sui materiali dovranno essere eseguiti nel rispetto di leggi, decreti, regolamenti ministeriali vigenti nonché secondo le prescrizioni delle normative vigenti e le indicazioni, impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Nel caso si dovessero riscontrare difformità rispetto a quanto previsto nella presente specifica o nei disegni di progetto, l'Appaltatore dovrà immediatamente procedere alla sostituzione dei materiali non idonei ed al rifacimento delle opere eseguite in modo difforme, secondo le istruzioni della Direzione Lavori. Il tempo necessario per la sostituzione o il rifacimento delle opere, non potrà essere calcolato in aggiunta ai tempi previsti nel programma dei lavori.

In contraddittorio tra Appaltatore e Committente dovrà essere effettuata un'ulteriore verifica dei lavori consistente nella ricognizione completa delle opere eseguite con l'annotazione di tutti i difetti riscontrati e le difformità rispetto ai disegni di progetto ed alla presente specifica e la redazione di un verbale nel quale sarà indicato il termine entro il quale l'Appaltatore dovrà provvedere all'eliminazione dei difetti o delle difformità riscontrate.

Se entro tale termine l'Appaltatore non avrà provveduto all'esecuzione delle opere richieste la Direzione Lavori si riserverà la facoltà di far eseguire direttamente i lavori di rifacimento addebitandone i costi relativi all'Appaltatore.

L'appaltatore dovrà produrre:

- relazione di calcolo strutturale a firma di tecnico abilitato per ogni "elemento controsoffitto" attestante la resistenza strutturale ai carichi di progetto ed alle sollecitazioni sismiche
- certificazioni attestanti le caratteristiche di reazione al fuoco dei materiali componenti "l'elemento controsoffitto"
- la certificazione/dichiarazioni a firma di tecnico abilitato attestanti la resistenza al fuoco (dich.prod. 2018 e cert. REI 2018)
- certificazione del produttore dell'elemento posto in opera
- attestati e certificazioni relative alla marcatura CE
- schede tecniche dei materiali

7.7.7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I controsoffitti, i setti acustici e le velette in lastre di gesso rivestito ed a base di silicato a matrice cementizia, devono essere dimensionati conformemente alle norme di sicurezza per quanto riguarda i carichi statici secondo quanto prescritto nelle NTC 2018 - "Norme tecniche per le costruzioni" - D.M. 17 gennaio 2018 e nella circolare del 21 gennaio 2019, n.7 - "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni'".

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

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

UNI 10718 Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova;

UNI EN 520 Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova;

UNI 9154-1 Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica;

UNI EN 14195 Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

UNI EN 13964 Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 14246 Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

UNI EN 1364-1:2015 Prove di resistenza al fuoco per elementi non portanti - Parte 1: Muri.

UNI EN 13501-1:2019 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco.

UNI EN 13501-2:2016 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione.

UNI EN 13823:2014 Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione - Prodotti da costruzione esclusi

i pavimenti esposti ad un attacco termico prodotto da un singolo oggetto in combustione.

UNI EN 14135:2005 Rivestimenti - Determinazione della capacità di protezione al fuoco.

UNI EN ISO 1182:2010 Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione - Prova di non combustibilità.

UNI EN ISO 1716:2018 Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione - Determinazione del potere calorifico.

Le sopracitate normative hanno valore cogente, pertanto, salvo espressa deroga rilasciata dalla Direzione Lavori, tutte le forniture di materiale, prestazioni, lavorazioni ed opere compiute devono essere realizzate nel pieno rispetto delle stesse.

L'Appaltatore dovrà uniformarsi ad ogni norma UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione, vigente al momento dell'esecuzione delle opere o con entrata in vigore dopo la consegna dei lavori, anche se non espressamente citata nel presente documento. Sarà inoltre tenuto al rispetto di ogni disposizione di legge, decreto, circolare, etc., emessa da organi dello Stato Italiano.

Qualora si presentassero contrasti tra le Specifiche del presente documento e le Norme UNI, leggi, decreti, circolari, etc., sarà facoltà della Direzione Lavori scegliere la casistica a Lei più conveniente.

7.7.8 REQUISITI AMBIENTALI MINIMI - CRITERI SPECIFICI

- Limite minimo: le tramezzature e i controsoffitti, destinati alla posa in opera di sistemi a secco devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti

- Attestazioni ammesse:

- dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti,
- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori in occasione delle relative campionature.

Documentazione qualificativa da produrre in sede di campionatura & post esecuzione:

FASE	TIPO		NOTE ESPLICATIVE
PRE-ESECUZIONE	CAMPIONATURA	X	SCHEDA TECNICHE MATERIALI E COMPONENTI
	CAMPIONE IN OPERA	()	CAMPIONE DEL PLAFONE
	ATTESTAZIONI IN MATERIA DI DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE E MARCATURA CE ai sensi art. 4 e 10 del REG. UE 305/2011	X	
	DOCUMENTAZIONE E DICHIARAZIONI ATTESTANTI IL RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI ai sensi del DM 11-10-2017	-	
	CERTIFICAZIONE ACUSTICA	X	
	CERTIFICAZIONE ANTINCENDIO	-	
	CERTIFICAZIONE ANTISISMICA	X	TUTTI I NUOVI CONTROSOFFITTI
	CERTIFICAZIONE ANTIEFFRAZIONE	-	
	RELAZIONE DI CALCOLO COSTRUTTIVO	-	
		X	
POST-ESECUZIONE	TEST IN OPERA A CURA DI LABORATORIO SPECIALIZZATO	()	PROVA DI CARICO SU ANCORAGGI
	DICHIARAZIONE DI CORRETTA POSA	X	
	DOCUMENTAZIONE, ATTESTAZIONI E DICHIARAZIONI PER ANTINCENDIO	-	
	DOCUMENTAZIONE PIANO DI MANUTENZIONE (PDM) / FASCICOLO TECNICO DELL'OPERA (FTO)	X	
	GARANZIA AGGIUNTIVA	NA	SECONDO INDICAZIONI DELLA DLL

- / NA NON PRESCRITTO / NON APPLICABILE
X PRESCRITTO
() A DISCREZIONE DL

7.8 ESECUZIONE DI INTONACI

Generalità

L'intonaco è il sottile strato di malta che riveste le strutture edilizie ed assolve sia alla funzione di proteggerle dall'azione disgregante degli agenti atmosferici e dai fattori ambientali del microclima interno come la condensa superficiale, sia di finitura esterna e interna alle stesse, per garantire una superficie sufficientemente regolare, complanare e priva di sporgenze.

Genericamente, nelle tecniche esecutive tradizionali, lo spessore è compreso tra 1,5 cm, per garantire una buona resistenza, e 2,5 cm, per evitare un accentuato ritiro e il suo distacco dovuto al peso proprio.

Nel caso di utilizzo di malte premiscelate, gli spessori del rivestimento sono ridotti, avendo componenti omogeneamente dosati, mentre aumentano negli intonaci per esterni e per interventi di restauro in cui risulta indispensabile riproporre materiali, tecniche ed effetti appartenenti a tradizioni costruttive passate.

In definitiva con le attuali tecniche produttive ed esecutive possiamo fissare degli spessori in 1,5 cm per gli intonaci interni e in 2 cm per quelli esterni. Quando si utilizzano intonaci interni preconfezionati, applicati su fondi regolari di nuova costruzione, il rivestimento è assimilabile quasi ad una rasatura con spessori inferiori ad 1 cm.

7.8.1 COMPONENTI DELL'INTONACO

La malta per intonaco è costituita da uno o più leganti quali cemento, calce idraulica, calce aerea, gesso, da un inerte fine (sabbia) e da acqua, con proporzioni adeguate al tipo di intonaco ed agli strati. Alcuni inerti, come la pozzolana, offrono un contributo attivo al composto, aggiungendo alla malta particolari qualità di idraulicità o di resistenza, mentre l'uso di leganti con un basso contenuto alcalino, come la calce, evitano la formazione di efflorescenze.

Il legante e l'inerte dovranno essere mescolati preventivamente a secco, mentre l'acqua sarà aggiunta gradualmente e in quantità adeguata, per limitare il ritiro idraulico, fino ad ottenere la giusta consistenza d'impasto.

Al composto potranno essere aggiunte anche sostanze additanti per conferire particolari qualità o modificare alcune proprie della malta, ottenendo malte fortemente indurenti, ignifughe, impermeabilizzanti, non gelive, con potere termoisolante e fonoassorbente, con presa e indurimento accelerati o ritardati, con maggior lavorabilità o con minor ritiro.

Le malte secche preconfezionate per intonaco, garantiscono composizioni molto omogenee della miscela e tempi di posa ridotti, poiché, in genere, per stendere il primo, o eventualmente i primi due strati, vengono utilizzate intonacatrici pneumatiche.

L'intonaco tradizionale è composto da tre strati:

1. il *rinzaffo* ha la funzione di aggrappo al supporto e di livellamento di massima della superficie delle pareti;
2. l'*arriccio* concretizza il corpo dell'intonaco ed ha funzione prevalente di tenuta idrica e di resistenza meccanica;
3. la *finitura*, infine, crea la finitura superficiale e costituisce una prima barriera, comunque permeabile al vapore, alla penetrazione dell'acqua.

Per i descritti motivi la stesura dell'intonaco in fasi successive, con strati di spessore ridotto, agevola la penetrazione dell'aria, assicurando il processo di carbonatazione, ossia indurimento, della malta che avviene dall'esterno verso l'interno dell'intonaco. A questo processo collabora anche la sabbia; poiché contribuisce ad incrementare i fori capillari della struttura.

Quindi l'intonaco dovrà presentare una resistenza, nei vari strati, decrescente dall'interno verso l'esterno, e una porosità decrescente in modo inverso, favorendo il fondamentale scambio di vapore fra superficie interna ed esterna, contestualmente alla massima impermeabilità all'acqua

Normativa di riferimento

Le prescrizioni da tener presente per una corretta esecuzione dell'intonaco esterno e interno, sono riportate nelle seguenti Norme UNI:

- UNI EN 998-1 che illustra le specifiche per le malte per intonaci interni;
- UNI EN 13914-1 e UNI EN 13914-2 che descrivono le modalità di progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni.

7.8.2 CLASSIFICAZIONE E TIPOLOGIE DI INTONACO

Negli intonaci per esterni risulta prevalente la funzione protettiva, per cui si preferiscono malte che danno un'efficace difesa dagli agenti atmosferici, come quelle che hanno tra i principali leganti cemento e/o la calce idraulica e la sabbia silicea come inerte. Certamente sono da preferire intonaci a tre strati, perché assicurano rivestimenti con spessore accentuato ed è fondamentale che lo strato finale sia eseguito senza cavillature. Anche l'eventuale pigmentazione dovrà essere resistente all'azione degli agenti atmosferici.

Negli intonaci per interni hanno un ruolo prevalente le funzioni estetiche, igieniche e la necessità di evitare le asperità della muratura grezza. Per realizzare una superficie perfettamente piana ed evitare la comparsa di fenomeni microfessurativi, è preferibile utilizzare malte a base di gesso o di calce aerea, o al limite semidraulica, che hanno ritiri minimi e una buona lavorabilità. Spesso a questo primo strato si può sovrapporre una rasatura a base di scagliola o altro materiale analogo.

Intonaco civile

Rappresenta un intonaco a più strati con l'identificazione delle caratteristiche di ciascun strato e un'accurata finitura superficiale, detta *frattazzatura fine*, ovvero lisciatura tramite frattazzo e sabbia fine.

L'intonaco civile compare per lo più all'interno degli intonaci ordinari.

Abbiamo diverse varianti dell'intonaco civile, rispetto al tipo di finitura, alla protezione e durata che vogliamo conseguire. In particolare possiamo ottenere un intonaco caratterizzato da:

- un'ulteriore velatura con malta caratterizzata da sabbia finissima;
- dal solo rinzafo avente una granulometria grossa della sabbia, solo a protezione della muratura (intonaco rustico);
- dall'applicazione del solo arriccio con o senza rinzafo (intonaco grezzo).

Intonaco rustico

Questo intonaco viene di norma utilizzato nell'edilizia di poco pregio, quando vi è la necessità di dare una protezione generica alle murature oppure quando è necessario coprire solo il supporto.

Per la preparazione dell'intonaco rustico si utilizza malta di cemento, per praticità di applicazione, elevata resistenza meccanica e capacità di coesione con la muratura. Per tale motivo l'aspetto finale sarà rugoso, scabro, irregolare, con una finitura superficiale decisamente irregolare, che potrà essere picchiettata, ancora fresca, con una scopa spuntata, o spianata in maniera grossolana con la cazzuola.

Intonaco grezzo

L'intonaco grezzo viene in genere messo in opera per rivestire ambienti interrati, cioè dove occorre dare una protezione sommaria alle murature o semplicemente nascondere il supporto.

È generalmente preparato con della malta di cemento o malta bastarda a base di calce-cemento, che gli concede un aspetto marcatamente scabro, essendo lisciato grossolanamente con la staggia passata sulle fasce di riferimento per la planarità e lo spessore dell'intonaco (guide).

Intonaci additivati

Gli intonaci additivati rappresentano quella tipologia di rivestimento che usano sia sostanze additanti, come ad esempio acceleranti o ritardanti di presa, fluidificanti, per migliorare le possibilità

esecutive del rivestimento, sia quella che utilizza prodotti per modificare le prestazioni del rivestimento quali materiali termo-isolanti, fonoassorbenti, ignifughi.

Nello specifico al normale composto di malta vengono aggiunti uno o più additivi durante la sua miscelazione, o si utilizzano degli intonaci contenenti già gli additivi definiti *intonaci premiscelati*.

7.8.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Per una buona realizzazione di un intonaco è indispensabile, oltre alla scelta dei materiali componenti, dal tipo di stratificazione e dalla rigorosa posa in opera, rispettare le regole dell'arte, che andiamo ad elencare.

Condizioni ambientali

L'esecuzione dell'intonaco dovrà avvenire nelle stagioni intermedie per evitare i danni determinati dal gelo o dal caldo eccessivo, infatti:

- nel primo caso vi potrà essere una repentina interruzione della fase di presa e la disgregazione dei materiali gelivi;
- nel secondo la rapida evaporazione dell'acqua dell'impasto, potrà accentuare il ritiro e alterare il processo di indurimento.

Per tale motivo nella preparazione dell'intonaco bisognerà rispettare questi parametri ambientali della temperatura e dell'umidità relativa:

- temperatura compresa tra i 5 e 35 °C;
- umidità relativa inferiore al 65%.

Ponteggi

Per ottenere un rivestimento omogeneo dal punto di vista fisico e dell'aspetto, i ponteggi dovranno essere collocati ad una distanza di circa 20 cm dalla parete muraria, in modo da consentire la posa dell'intonaco senza soluzione di continuità, ed i collegamenti fra parete e ponteggi non dovranno obbligare a ripassi successivi.

Preparazione del supporto

Prima dell'applicazione dell'intonaco si dovrà verificare che il supporto murario abbia terminato il proprio assestamento e che sia omogeneo dal punto di vista della conducibilità termica e della capacità di assorbimento idrico, per cui:

1. andranno eliminati tutti i fenomeni evidenti di umidità nella muratura, poiché la loro presenza provoca danni allo strato di intonaco, come la disgregazione dei materiali gelivi che provoca l'aumento di volume delle particelle d'acqua alle basse temperature;
2. dovrà essere accuratamente pulita la superficie da intonacare, in particolar modo nel caso di vecchie strutture, eliminando ogni particella mobile spazzolando e/o lavando la muratura per eliminare la polvere che pregiudicherebbe la perfetta adesione della malta;
3. la muratura da intonacare andrà bagnata abbondantemente per evitare che, a causa del potere assorbente della muratura, la malta costituente l'intonaco venga impoverita della propria acqua di impasto e per eliminare l'aria negli interstizi e nelle microfessurazioni del supporto;
4. la superficie del supporto dovrà essere ruvida in maniera omogenea, per consentire un'efficace aderenza dell'intonaco. In presenza di murature in calcestruzzo, ossia di superfici lisce, si dovrà spruzzare la superficie del paramento con malta cementizia grassa o molto fluida, per ottenere un buon aggrappo per l'intonaco. Eventualmente si potranno disporre delle reti porta-intonaco opportunamente fissate al supporto, oppure mediante applicazione a pennello o a rullo di sostanze come l'acetato di polivinile, si potrà realizzare una pellicola in grado di far aderire meglio l'intonaco alla muratura.

Prima della stesura dell'intonaco si dovranno predisporre le maschere delle aperture che serviranno anche come ferma-intonaco, nonché si dovranno proteggere le scatole esterne dell'impianto

elettrico e ogni altra predisposizione impiantistica, ovviamente da liberare prima che l'intonaco si sia indurito.

Superfici curve

Per rivestire le superfici convesse si dovranno costruire delle sagome curve in grado di abbracciare una parte o l'intera estensione di superficie curva, che saranno utilizzate facendole scorrere verticalmente sulle apposite guide, oppure lungo fili verticali tesi. Potremmo avere un risultato meno preciso con l'uso della staggia nel senso parallelo alle rette generatrici del piano curvato.

La lisciatura dell'ultimo strato dell'intonaco dovrà essere realizzata con un frattazzo di piccole dimensioni.

In presenza di superfici concave le sagome potranno essere fatte scorrere con maggiore facilità in aderenza alla muratura da intonacare, essendo collegate con raggi inestensibili al centro della curvatura.

Esecuzione degli spigoli vivi

Per una perfetta realizzazione degli spigoli si applicherà un listello rettilineo in legno che dovrà sporgere, rispetto alla parete da intonacare, tanto quanto le guide della stessa, appoggiando il regolo, eseguendo l'arriciatura, sulla guida più vicina e sul listello. Successivamente, prima che l'intonaco asciughi, si dovrà togliere il listello per fissarlo sulla parete intonacata, per farlo sporgere al livello delle guide della seconda parete, e procedere ad arricciare la superficie muraria fra la guida e il listello.

Quando l'intonaco avrà una certa consistenza, ma non completamente asciutto, si potrà togliere il listello: avremo uno spigolo ben definito, privo di segni di discontinuità fra il rivestimento delle due pareti.

Si adotterà questa procedura per rivestire sia le spalle delle aperture, sia le intersezioni fra pareti. Eventualmente, per rinforzare questi punti deboli potrà ricorrere a profili, generalmente metallici, opportunamente sagomati.

Rinforzo dei punti deboli

Laddove si preveda la possibilità di frequenti urti bisognerà rinforzare l'intonaco mediante materiali più resistenti oppure introducendo reti di armatura nel suo spessore. Inoltre andranno sempre previsti dei profili metallici traforati, negli spigoli vivi, annegati a filo intonaco, che contribuiranno anche alla perfetta esecuzione dello spigolo stesso, e fungeranno da guida per entrambi i lati.

Presenza di supporti differenti

Nel caso in cui siano compresenti dei supporti di materiali diversi, ad esempio la presenza di muratura in laterizio accostati a pilastri in c.a., sarà necessario applicare sulle superfici una rete metallica di armatura di poliestere o di fibra di vetro, posizionata in corrispondenza delle soluzioni di disomogeneità.

Esecuzione dell'attacco a terra

Il distacco dell'intonaco a diretto contatto col terreno o con le pavimentazioni è tra i principali fenomeni del suo degrado dell'intonaco che si può presentare, motivo per cui bisognerà evitare che l'umidità e l'acqua piovana non ristagnino nelle suddette zone.

Servirà, quindi, dotare le pareti di zoccolature resistenti e, eventualmente, interrompere prima del contatto col terreno l'intonaco, proseguendo con ferma-intonaco e zoccoli di altro materiale o di malta resistente all'umidità.

Giunti di dilatazione

L'esecuzione di questi giunti sarà necessaria per creare un'interruzione nelle parti di intonaco di notevole estensione, consentendo di ripartire i movimenti differenziali della propria massa, dovuti a dilatazioni e contrazioni termiche. Tali giunti, di norma, sono composti da due profili accostati in PVC

rigido (oppure in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata) con interposto un giunto plastico dal comportamento elastico.

Giunti di frazionamento

Questi giunti, composti da profili in materiale analogo ai giunti di dilatazione, dovranno essere messi in opera nelle zone maggiormente esposte a tensionamenti, come gli angoli fra pareti, cambi di materiale nel supporto, zone con forte esposizione a fonti termiche, poiché consentiranno all'intonaco di seguire i movimenti differenziali dell'intonaco prodotti da cause termiche e/o statiche.

Ricordiamo che in presenza di intonaci armati con rete metallica, quest'ultima andrà ripartita in corrispondenza dei giunti di dilatazione e non di quelli di frazionamento.

I giunti di frazionamento dovranno essere impermeabilizzati con mastici elastici e, come per quelli di dilatazione, non andranno ricoperti con intonaco.

Protezione dell'intonaco fresco

Per evitare o limitare i danni all'intonaco da una rapida essiccazione che determina l'interruzione prematura del processo di presa e indurimento della malta, si dovranno proteggere le superfici murarie intonacate con teli bagnati o teli di plastica.

Si dovranno, inoltre, irrorare d'acqua la superficie dell'intonaco per almeno 8 giorni, evitando di bagnare nelle ore più calde della giornata, per evitare che l'intensa evaporazione possa incrementare il ritiro.

Protezione dell'intonaco maturo

Per salvaguardare il più possibile tenuta e struttura dell'intonaco, bisognerà impedire che la pioggia battente possa raggiungere la parete, poiché, tale condizione, oltre ad incrementare il tasso di umidità, può erodere il rivestimento e alterare la sua eventuale pigmentazione.

A questo scopo è sempre opportuno prevedere la protezione delle facciate, soprattutto quelle maggiormente esposte alle intemperie, sporti orizzontali, quali gli oggetti delle falde di copertura, logge, balconi, portici, pensiline, i quali provvedono a proteggere efficacemente le superfici intonacate sottostanti.

Trattamento cromatico dell'intonaco

Tra i trattamenti cromatici dell'intonaco possiamo avere:

- la tinteggiatura superficiale;
- la posa di un ulteriore strato di finitura (sovrintonaco o rasatura) con materiali di diversa natura, facendo particolare attenzione al loro grado di traspirabilità;
- la colorazione in pasta con pigmenti inorganici immessi nell'ultimo strato (ad esempio la finitura pietrificante tipo Terranova);
- l'aggiunta sopra l'ultimo strato di inerti con particolari qualità cromatiche.

Inoltre esistono sovrintonaci o strati di rasatura finale che applicati su di un intonaco tradizionale con una particolare tecnica di spatolatura, riproducono effetti madreperlato o marmorini, oppure:

- rivestimenti a base di silicati, utilizzati sia come strato di finitura sia come sovrintonaco, caratterizzati da elevata traspirabilità, idrorepellenza e resistenza agli ambienti aggressivi urbani;
- rivestimenti a base di calce aerea additivata per la simulazione di intonaci a stucco, o quelli a base quarzosa o acrilica.

In ogni modo sarà indispensabile conseguire una compatibilità fra lo strato di finitura, o il sovrintonaco, e gli strati sottostanti. Infatti la base di intonaco dovrà essere più o meno lisciata a seconda della tipologia di prodotto da sovrapporre e, in alcuni casi, sarà necessaria, preventivamente, la stesura di un primer.

In genere questi prodotti saranno facilmente applicabili con i metodi tradizionali, cioè utilizzando la cazzuola grande quadra o il frattazzo, oppure con sistemi diversi come il rullo, la spatola, la spruzzatura, al fine di ottenere diversi effetti.

Accessori per la corretta posa in opera

Elementi quali guide, angolari-paraspigolo, coprifilo, bande d'arresto, giunti di dilatazione e di frazionamento, devono essere utilizzati rispettivamente per:

- facilitare la posa complanare e nel giusto spessore dell'intonaco;
- rinforzare o proteggere i punti critici del rivestimento come gli spigoli;
- terminare il rivestimento a intonaco in un qualsiasi punto della parete, anche in situazione angolare, come ad esempio nei vani finestra, ove occorra passare da un intonaco esterno a uno interno;
- creare una soluzione di continuità nel rivestimento.

Tali elementi sono in profilati forati o in lamiera stirata, quando vengono inglobati efficacemente nella malta, altrimenti, se utilizzati sopra l'intonaco, sono privi di forature. In genere sono realizzati in PVC, lamiera zincata, acciaio galvanizzato, acciaio inox, alluminio naturale, alluminio preverniciato o ferro battuto.

I profili in lamiera zincata sono adatti in presenza di malte a base di calce, calce-cemento, cemento, gesso, per le malte a base di gesso sono più indicati quelli in alluminio, mentre l'acciaio inox è il materiale più valido per gli ambienti esterni e in presenza di sostanze aggressive.

Applicazione meccanica dell'intonaco

Con l'uso sempre più diffuso di intonaci premiscelati comprensivi di leganti, inerti ed additivi idonei ai diversi utilizzi, si riducono i rischi di errori nella miscelazione delle quantità dei componenti e si snelliscono le procedure di applicazione.

Infatti in presenza di materiali premiscelati confezionati in sacchi, per preparare e applicare la malta rapidamente, abbiamo la possibilità di utilizzare svariati macchinari, come ad esempio:

- l'impastatrice meccanica elettrica in batteria con un'intonacatrice meccanica, per l'impasto automatico della miscela;
- l'intonacatrice meccanica elettrica, avente un sistema pneumatico per il trasferimento del materiale sul luogo di applicazione e per spruzzarlo sulla parete.

Le intonacatrici si differenziano a seconda che presentino:

- il trasferimento della malta già confezionata;
- il trasferimento per canali separati dell'acqua e della miscela secca con miscelazione finale in uscita: l'aria compressa la miscela di sabbia e legante in un tubo, alla cui estremità si trova una lancia con ugelli che spruzzano acqua nella quantità necessaria alla giusta lavorabilità (in questo caso la macchina funge anche da impastatrice).

7.8.4 CONTROLLO DEL RISULTATO FINALE

Anzitutto, si procede al controllo visivo delle superfici intonacate sotto l'azione della luce radente, poiché, nei limiti delle tolleranze consentite, la superficie finale dell'intonaco dovrà risultare:

- piana e priva di irregolarità evidenti;
- priva di fessurazioni a vista, di screpolature o sbollature superficiali;
- senza fenomeni di efflorescenza;
- con perfetta adesione al supporto sottostante e non dovranno, inoltre, presentare alterazioni evidenti nelle eventuali tinte sovrapposte.

Dopo aver verificato la verticalità e la planarità dell'intonaco, si potrebbe effettuare il controllo della effettiva regolarità geometrica del rivestimento, avendo come riferimento i seguenti parametri:

- verifica della verticalità ≤ 5 mm mediante filo a piombo;
- verifica della planarità locale (scarto rispetto al piano teorico) ≤ 4 mm mediante l'uso del regolo di un metro applicato in tutti i sensi sulla parete;
- verifica della rettilineità degli spigoli e dei giunti (scarto rispetto alla linea media, per piano o per altezza di vano) ≤ 5 mm.

7.9 PAVIMENTAZIONI INTERNE ED ESTERNE

Generalità

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Tenendo conto dei limiti stabiliti dal d.P.R. 380/2001 e s.m.i., quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
- 7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- 9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- 1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- 2) strato impermeabilizzante (o drenante);
- 3) il ripartitore;
- 4) strato di compensazione e/o pendenza;
- 5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

7.9.1 PAVIMENTAZIONE SU STRATO PORTANTE

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
- 2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.
Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
- 3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.
Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.
Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate allo strato successivo.
- 4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.
Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore (norma UNI 10329).
- 5) La realizzazione dei rivestimenti dovrà seguire le prescrizioni del progetto e/o della Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11714-2; a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.
Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
- 6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo "Esecuzione di Coperture Continue (Piane)".
- 7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo "Esecuzione di Coperture Continue (Piane)".
- 8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.
Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
- 9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

7.9.2 PAVIMENTAZIONE SU TERRENO

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante (questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.) si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc., alle norme CNR sulle costruzioni stradali ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.
In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi, alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
- 4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
- 5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

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

7.10 RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Generalità

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

7.10.1 SISTEMI REALIZZATI CON PRODOTTI RIGIDI

La realizzazione dei rivestimenti dovrà seguire le prescrizioni del progetto e/o della Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11714-2:

a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si potrà procedere alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si potrà procedere all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento.

b) Per le istruzioni relative alla progettazione, posa in opera e manutenzione di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti si seguiranno le indicazioni della norma UNI 11714 - 1. Per le lastre di calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto al comma b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche.

Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

7.10.2 SISTEMI REALIZZATI CON PRODOTTI FLESSIBILI

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

7.10.3 SISTEMI REALIZZATI CON PRODOTTI FLUIDI

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
 - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
 - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- d) su prodotti di legno e di acciaio:
 - I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:
 - criteri e materiali di preparazione del supporto;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
 - criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea;
- e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Norme esecutive per il Direttore dei Lavori

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

- b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

7.11 OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'addizione di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Opere di verniciatura su manufatti metallici

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

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

L'applicazione del prodotto avverrà con pennello in almeno due mani fino a coprire completamente il ferro con uno spessore di circa 2 mm.

I ferri di armatura dovranno essere liberi da calcestruzzo deteriorato, da sostanze grasse, dalla ruggine. A tale scopo sarà se necessario eseguita una sabbiatura al fine di portare le armature allo stato di metallo bianco.

Se ciò non fosse possibile, si procederà quanto meno ad accurata spazzolatura con mezzi meccanici o manuali.

Saranno comunque attuate puntualmente dall'Appaltatore tutte le prescrizioni specifiche del prodotto fornite dall'azienda produttrice della malta impiegata, nonché le istruzioni operative impartite dalla Direzione Lavori.

Verniciature su legno

Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Verniciature eseguite su intonaco

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

L'applicazione del prodotto è possibile con lavorazione a pennello, a rullo ovvero con pistola a spruzzo o con airless.

Il supporto su cui applicare la barriera dovrà essere pulito, privo di polvere, sporcizia, grassi, oli ed efflorescenze. Se necessario si dovranno utilizzare metodi di rimozione con sabbatura, idrosabbatura o acqua in pressione, a seconda della superficie da trattare.

La barriera applicata si dovrà trasformare quindi in una pellicola che non deve modificare in modo percettibile la superficie, ma permettere di intervenire per rimuovere i graffiti eventualmente eseguiti, con idropulitrice ad acqua calda.

7.11.1 IDROSABBIATURA

Idrosabbatura a pressione realizzata mediante l'uso di idropulitrice con pressione variabile con sabbia di quarzo di opportuna granulometria.

7.11.2 TEMPERA

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

7.11.3 TINTEGGIATURA LAVABILE

- Tinteggiatura lavabile del tipo:

- a) a base di resine vinil-acriliche;
- b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

- Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

- a) pittura oleosa opaca;
- b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
- c) pitture uretaniche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

7.11.4 RESINE SINTETICHE

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante +solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg.1,2/m2. posta in opera secondo i modi seguenti:

- a) pennellata o rullata granulata per esterni;
- b) graffiata con superficie fine, massima granulometria 1,2 mm. per esterni.

7.11.5 FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed

altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

7.11.6 VERNICIATURA CLS

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

7.11.7 PRIMER AL SILICONE

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliconi o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

7.11.8 CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spray salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

7.11.9 VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./m²./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani;

– verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

7.11.10 PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri cloro vinilici, ecc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

7.11.11 RESINE EPOSSIDICHE

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/m². 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

7.11.12 SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto

oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

7.11.13 IMPREGNANTE PER LEGNO

Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

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

7.12 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Generalità

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Modalità di esecuzione

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per le soluzioni che adottino **membrane** in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.
Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
- b) per le soluzioni che adottano **prodotti rigidi** in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
- c) per le soluzioni che adottano **intercapedini** di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
- d) per le soluzioni che adottano **prodotti applicati fluidi** od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate a ottenere valori accettabili di

resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti simili, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

In alternativa all'utilizzo di membrane impermeabili bituminose, qualora progettualmente previsto o espressamente indicato dalla Direzione Lavori, sarà possibile utilizzare prodotti specifici per l'impermeabilizzazione posti in opera mediante stesura a spatola o a spruzzo con intonacatrice, costituiti da **malta bicomponente elastica a base cementizia**, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa.

L'appaltatore avrà cura di osservare scrupolosamente le prescrizioni indicate dal produttore su scheda tecnica relativamente a modalità di applicazione, conservazione, ecc.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato, una rete in fibra di vetro alcali resistente di maglia idonea.

Allo stato indurito il prodotto dovrà mantenersi stabilmente elastico in tutte le condizioni ambientali ed essere totalmente impermeabile all'acqua fino alla pressione positiva di 1,5 atmosfere e all'aggressione chimica di sali disgelanti, solfati, cloruri ed anidride carbonica.

L'adesione del prodotto, inoltre, dovrà essere garantita dal produttore su tutte le superfici in calcestruzzo, muratura e ceramica purché solide e pulite.

Le superfici da trattare quindi, dovranno essere perfettamente pulite, prive di lattime di cemento, parti friabili o tracce di polvere, grassi e oli disarmanti. Qualora le strutture da impermeabilizzare e proteggere fossero degradate, bisognerà procedere preventivamente alla rimozione delle parti inidonee mediante demolizione manuale o meccanica e ripristinarne la continuità con idoneo massetto cementizio sigillante.

In prossimità dei giunti di dilatazione e del raccordo tra le superfici orizzontali e verticali dovrà essere impiegato un apposito nastro in tessuto sintetico gommato o in cloruro di polivinile saldabile a caldo. Il prodotto impermeabilizzante applicato ed indurito, dovrà infine consentire l'eventuale successiva posa di rivestimenti ceramici o di altro tipo.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

7.13 ESECUZIONE DI COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

Generalità

Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua

funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e

dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

7.13.1 TEGOLE DI LATERIZIO O CALCESTRUZZO

La progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con tegole di laterizio o calcestruzzo dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma UNI 9460.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo le norme UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante: con funzione di supportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche-fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

b) La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:

- lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni delle UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

7.13.2 REALIZZAZIONE DEGLI STRATI

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto e/o dalla Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11418-1, e ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- Per l'elemento portante a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
- Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui prodotti per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo stato contiguo;
- Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante.
- L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue. In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).
- Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti; inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
- Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
- Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

7.13.3 CONTROLLO IN CORSO D'OPERA E DEL RISULTATO FINALE

La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà l'adozione dei criteri per la sicurezza degli operatori, la conformità alla norma UNI 9460 e che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

7.14 POSA DI INFISSI

Generalità

La posa in opera degli infissi dovrà essere qualificata e realizzata secondo le norme di buona tecnica del settore serramentistico.

Un'errata posa in opera infatti, può generare contenziosi e compromettere le migliori prestazioni dell'infisso certificate in laboratorio, quali:

- la tenuta e la permeabilità all'aria
- l'isolamento termico
- l'isolamento acustico

L'appaltatore, previa consultazione della Direzione Lavori, dovrà porre in essere sistemi di posa che offrano prestazioni verificate dalla norma. In particolare, la UNI 11673 - parte I definisce con precisione come deve essere realizzato il nodo di posa e quali le caratteristiche dei materiali di riempimento e sigillatura.

Si presterà quindi particolare attenzione all'efficacia del giunto tra serramento e vano murario, all'assenza di ponti termici e acustici, alla conformazione del vano murario, alla posizione del serramento nel vano murario.

Secondo la norma UNI 10818 l'appaltatore della posa (che può coincidere con il produttore dei serramenti o con il rivenditore) è obbligato a fornire al posatore precise direttive di installazione del serramento.

A sua volta il produttore dell'infisso deve fornire tutte le istruzioni per una posa corretta in relazione al tipo di vano previsto. Pertanto le forniture di tutti gli infissi saranno accompagnate dalle indicazioni tecniche per l'installazione dei manufatti.

Azioni preliminari all'installazione

Le verifiche preliminari alle operazioni di posa dell'infisso riguardano lo stato del vano murario e l'abbinamento con il serramento da posare. Per quanto attiene le misure e le caratteristiche tecniche, si presterà attenzione in particolare a:

- tipo di vetri
- verso di apertura delle ante
- sistema di sigillatura
- tipo di fissaggio previsto
- integrità del serramento

Si procederà quindi a controllare che il serramento sia esattamente quello che va posizionato nel foro su cui si opera, verificando che il numero riportato sul manufatto corrisponda a quello segnato sul vano finestra e nell'abaco.

Qualora esistente, si verificherà la stabilità del "falso telaio". L'obiettivo della verifica sarà salvaguardare la salute e l'incolumità degli occupanti dell'edificio e scongiurare distacchi dei punti di fissaggio del telaio della finestra durante il normale utilizzo. In caso di problemi infatti, sarà necessario contattare la Direzione dei Lavori e l'appaltatore, per realizzare azioni di consolidamento o installare nuovamente il falso telaio.

Per garantire un perfetto ancoraggio dei prodotti sigillanti siliconici e/o nastri di giunto sarà necessario accertarsi dell'assenza di fonti inibitrici di adesione: eventuali chiodi o elementi metallici utilizzati per il telaio, umidità, resti di intonaco, tracce di polvere e simili. Nel caso di davanzali in marmo o pietra sarà necessario procedere allo sgrassaggio mediante alcool.

7.14.1 SERRAMENTI INTERNI

7.14.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Prestazioni

Le porte e gli elementi che li compongono dovranno avere la forma e le sezioni necessarie per resistere alle sollecitazioni derivanti dall'utenza normale od accidentale.

Il sistema di fissaggio delle porte alle strutture adiacenti dovrà essere adatto:

- alle dimensioni degli infissi;
- al sistema di apertura;
- alle caratteristiche dei materiali costituenti i telai;
- alle caratteristiche degli elementi di telaio (i falsi telai sono già posti in opera);

Le sollecitazioni derivanti dalla normale utenza, dovranno essere trasmesse alle strutture adiacenti senza deformazioni né deterioramenti dei telai e senza provocare sconnessioni in corrispondenza del giunto tra telaio e vano.

Le caratteristiche del vincolo creato dal sistema di fissaggio dovranno rimanere inalterate sotto l'azione degli urti derivanti dall'utenza normale e delle vibrazioni normali.

Aperture

Per i sensi di apertura, il tipo di apertura (battente, scorrevole, ecc.) ed il numero delle ante, si dovrà fare riferimento a quanto riportato sugli elaborati di progetto.

Dispositivi di manovra e di bloccaggio

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale. Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le 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.

Maniglie

Sono previste in diverse configurazioni ed accoppiamenti come indicato sugli elaborati di progetto. I maniglioni dovranno essere del tipo con marcatura CE secondo la direttiva UNI EN 1125:2008 e rispondenti al DM del 3 novembre 2004.

Sistemi di ritorno automatico

Le porte, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredate 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 sulla porta e dell'arresto in posizione chiuso e/o aperto. Dovrà essere garantita l'accessibilità e facile manutenzione dei meccanismi; tutti i meccanismi saranno in acciaio inox.

Dovranno essere utilizzati chiudiporta capaci di ottenere la corretta forza di chiusura della porta (Forza EN 2-3-4 oppure Forza EN 4-5-6) variando semplicemente la posizione del piedino del braccetto e dotati di marcatura CE.

Serrature

I serramenti saranno provvisti di serrature realizzate in materiali anticorrosivi, le serrature devono garantire un grado di sicurezza adatto alle relative condizioni di impiego; sono previste diverse configurazioni ed accoppiamenti come indicato sugli elaborati di progetto.

Aspetto e durabilità

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno presentare, nelle tre dimensioni, superfici piane finite, i cui piani si incontrino secondo spigoli vivi o regolarmente arrotondati, rettilinei, paralleli o ortogonali.

Viti, rivetti e tutti gli altri elementi di collegamento meccanico dovranno essere evitati nelle parti visibili a serramento chiuso.

I serramenti saranno concepiti in modo da non essere eccessivamente deteriorati dall'usura conseguente all'utenza normale. Qualora si preveda un'usura localizzata ed inevitabile, si dovrà provvedere con dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura.

Gli accessori necessari per la manovra quotidiana dei serramenti dovranno potersi sostituire in modo semplice senza dover smontare i telai fissi e senza comportare danno per le finiture e l'aspetto; la loro manutenzione deve risultare agevole.

Il sistema di fissaggio e di posa delle eventuali lastre vetrate deve essere tale da permettere la sostituzione e la manutenzione normale senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto. Le ante mobili dovranno essere concepite in modo che sia possibile smontarle senza dover rimuovere i telai fissi. Per ogni installazione dovrà essere verificata la sostituibilità ad opera finita in termini di accessibilità e movimentazione.

Isolamento termico ed acustico

Le porte dovranno soddisfare a tutte le prestazioni richieste per legge e/o desunte dagli elaborati di progetto.

Comfort acustico

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere concepiti e montati in modo da non provocare vibrazioni che possano dar luogo a rumori, purché non si tratti di vibrazioni trasmesse loro dalla struttura dell'edificio; nel caso ciò si verifichi per ragioni funzionali, dovranno essere previsti adeguati elementi per lo smorzamento e l'assorbimento.

7.14.1.2 SERRAMENTI IN LEGNO

I materiali, costituenti le porte, dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi:

Legnami

Il legname per i telai e i coprifili deve essere completamente stagionato per processo naturale e di prima scelta, di struttura e fibre compatte e resistenti. Non sono tollerati rattoppi, tasselli od altro, utilizzati per mascherare difetti del legname o della lavorazione.

Compensati

I compensati per la tamburatura dei battenti devono essere costituiti da fogli privi di difetti, perfettamente incollati fra loro in modo da ottenere, tentandone il distacco, la scheggiatura anziché la separazione degli strati. I fogli devono essere interi di spessore costante, privi di bolle, scheggiature ed altri difetti, anche se solo di carattere estetico.

Truciolari

Truciolari nobilitati dovranno avere lo spessore non inferiore a 6 mm e il peso della carta impegnata per la mobilitazione non deve essere inferiore a 80 gr/m².

Pannelli in MDF

I pannelli dovranno avere caratteristiche come riportato nella norma UNI EN 622-5:2010 Pannelli di fibra di legno - Specifiche - Parte 5: Requisiti per pannelli ottenuti per via secca (MDF). Saranno realizzati con "chips" di legni selezionati, sottoposti a lavaggi, defibrati e miscelati con resine e sottoposte a cicli di pressatura che attivano la resina che "lega" tra loro le fibre di legno.

Collanti

I collanti da impiegarsi per la realizzazione delle tamburature e lastricature devono essere tali da garantire la perfetta e completa adesione e la durata nel tempo di tale garanzia. Saranno impermeabili, sintetici, imputrescibili e garantiti senza limiti contro le sfogliature. Tutti i collanti dovranno essere di tipo atossico e garantiti non reversibili alle normali temperature di esercizio.

Telai in legno

Salvo ove diversamente specificato i telai in legno avranno uno spessore non inferiore a 40 mm, saranno realizzati con essenze forti verniciate o laccate e dovranno essere provvisti di doppia battuta. L'indeformabilità dei telai durante il trasporto e la posa sarà garantita da un collegamento rigido al piede in corrispondenza alle asole delle serrature e delle cerniere. Se non diversamente precisato tutti i telai dovranno essere provvisti di doppia battuta.

Ante delle porte

Pannelli tamburati rivestiti su entrambe le facce con truciolare o MDF di spessore non inferiore a 6 mm, finitura laccata colore a campione, i coprifili perimetrali saranno in legno verniciato come il telaio; il materiale di riempimento dell'intercapedine sarà del tipo cellulare costituito da cartone pressato ignifugato. Salvo ove diversamente specificato il telaio di contorno sarà realizzato in legno di essenza dura della sezione di 40x30 mm circa. Il telaio deve essere previsto anche attorno ai vani per il vetro e per la griglia di passaggio aria, qualora previsti.

Cerniere

Utilizzare unicamente cerniere indicate dal produttore e compatibili con la porta; il loro numero dovrà essere compatibile con il carico di esercizio; si dovrà fare riferimento a quanto riportato sugli elaborati di progetto.

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, ecc.).

Guide per le porte scorrevoli

Le porte scorrevoli avranno un sistema di sospensione e azionamento costituito da guide in acciaio zincato con sistema di scorrimento su cuscinetti e perni rivestiti in materiale sintetico (teflon).

Garanzia di areazione dei locali

In conseguenza dell'installazione degli impianti di ricambio d'aria meccanizzato in tutto l'edificio per tutte le porte dovrà essere verificata la compatibilità con i flussi di progetto e il passaggio d'aria dovrà essere garantito o dall'incremento della luce sotto anta o dall'inserimento di griglie di areazione da concordare con la D.L.

Finiture

Porte interne filo muro tipo scrigno essential o similare. Grezze da verniciare in opera a smalto.

Caratteristiche delle altre porte interne vedi abaco porte

Elementi in acciaio**Lamiera per profili in acciaio normale**

Ove non altrimenti specificato nei disegni, tutti gli elementi realizzati in acciaio dovranno essere protetti con zincatura o altro sistema di protezione contro la corrosione.

I profili di acciaio, costituenti la struttura dei serramenti, dovranno essere realizzati con nastro di acciaio di caratteristiche meccaniche non inferiori alla norma UNI EN 10346:2009 e UNI EN 10143:2006, zincato con il sistema Sendzimir o equivalente.

La lamiera di acciaio zincato dovrà avere le seguenti caratteristiche: qualità FeKPGZ, rivestimento Z 275 secondo UNI EN 10346:2009 e UNI EN 10143:2006, prodotto zincato idoneo a sopportare operazioni di profilatura e di piegatura senza distacco del rivestimento di zinco.

Le caratteristiche meccaniche minime saranno:

- carico di rottura: $R = \max 41 \text{ Kg/mm}^2$ (400 N/mm^2)
- allungamento: $A\% = \min. 28\%$ secondo provetta UNI EN ISO 6892-1:2009 (provetta CECA - 20x80 mm)
- prova di piegamento: a blocco ($\alpha=180$ gradi; $D=0$ per spessori $< 1 \text{ mm}$; $D=a$ per spessori $> 1 \text{ mm}$)

Salvo quanto diversamente specificato dagli elaborati grafici di progetto, tutti gli elementi in lamiera zincata, se a vista, dovranno essere preverniciati.

Finiture per laminazione:

- n. 1 ottenuta per laminazione a caldo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco;
- n. 20 (D = dull, opaco), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco e liscio;
- n. 20 (B = bright, brillante), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura, decapaggio e successiva rilaminazione con leggera riduzione (skin-pass), ha aspetto grigio argenteo brillante.

Finiture per abrasione:

- n. 4 ottenuta normalmente dalla n. 2B per smerigliatura, con abrasivo di grana 120/180 mesh, ha un aspetto satinato brillante ("satinatura");
- n. 6 ottenuta dalla n. 4 per spazzolatura con spazzole di tampico e abrasivi fini (per esempio pomice ventilata), ha un aspetto satinato opaco;
- n. 7 ottenuta dalla n. 4 per successiva smerigliatura, con abrasivo di grana sempre più fine, è decisamente riflettente;
- n. 8 ottenuta dalla n. 4 con smerigliatura e lucidatura con abrasivi molto fini, è la finitura speculare che presenta il maggior grado di riflessione.

Viti ed altri elementi di unione

Verranno impiegati i seguenti acciai INOX:

- a) per i tipi di viti od elementi di unione (fasteners) particolarmente esposti: UNI X 5 Cr Ni 1810 - X 8 Cr Ni 1812 - X 5 Cr Ni Mo 1712 tipi AISI 304, 305, 316 rispettivamente;
- b) per tutti gli altri tipi di viti od elementi di unione (fasteners): UNI x 12 Cr 13 - X 8 Cr 17 tipi: AISI 410, 430 (o similari approvati);

7.14.1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le porte devono essere dimensionate conformemente alle norme di sicurezza per quanto riguarda i carichi statici, NTC 2018 - "Norme tecniche per le costruzioni" - D.M. 17 gennaio 2018 e nella circolare del 21 gennaio 2019, n.7 - "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle 'Nuove norme tecniche per le Costruzioni'".

Dovranno essere rispettate tutte le normative nazionali e locali concernenti i disperdimenti energetici, le normative per l'abbattimento acustico e tutte le normative vigenti in materia di sicurezza antincendio - in particolare il DM 15/03/2005 "Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo" e D. Min. Int. 16/02/2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi

di opere da costruzione" e D. Min. Int. 9 marzo 2007 "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del corpo nazionale dei Vigili del Fuoco".

Dovranno essere rispettate le dimensioni minime di passaggio definite dai regolamenti edilizi comunali, regionali e nazionali (concernenti anche il passaggio minimo per le vie di esodo) e l'insieme dei materiali costituenti la stratigrafia debbono soddisfare ogni prescrizione e requisito previsto dagli elaborati progettuali.

Inoltre, tutte le opere, i materiali, i manufatti, le attrezzature, i sistemi di prova e collaudo, le modalità di messa in opera ecc. dovranno essere conformi ai dettami di Leggi, Decreti, Regolamenti e Circolari Ministeriali vigenti, nonché alle normative UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) e successive aggiunte, modifiche ed aggiornamenti che verranno rese pubbliche, anche se non espressamente richiamate nel presente documento.

UNI EN 1026 Porte e finestre - Permeabilità all'aria - Metodo di prova;

UNI EN 12207 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione;

UNI EN 1027 Porte e finestre - Tenuta all'acqua - Metodo di prova;

UNI EN 12208 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione;

UNI EN 12211 Porte e finestre - Resistenza al carico di vento - Metodo di prova.

UNI EN 12210 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione.

UNI EN 14351-1 Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.

Alluminio

UNI EN 573-3 Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 12020-1 Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW- 6060 e EN AW-6063.

UNI EN 14024 Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione.

UNI EN 485-2 Alluminio e leghe di alluminio. Lamiera, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;

UNI EN 754-2 Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze.

Acciaio

UNI EN 10079 Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti.

UNI 10163-1-2-3 Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo.

UNI EN 10143 Lamiera sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;

UNI EN 10025-1-2-3-4-5- Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali.

UNI 7958 Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiera sottili e nastri larghi da costruzione;

UNI EN 10327 Nastri e lamiera di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10143 Lamiera sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.

UNI EN 10088-1-2 Acciai inossidabili.

UNI EN 12365-1-2-3-4 Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue.

UNI 9610 Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;

UNI 9611 Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento;

UNI EN 26927 Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario;

UNI EN 27390 Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento;

UNI EN 28339 Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili;

UNI EN 28340 Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo;

UNI EN 28394 Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti;

UNI EN 29048 Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.

Vetri

UNI EN 410 Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminosi e solari delle vetrate;

UNI EN 1627 Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferriate e chiusure oscillanti - Resistenza all'effrazione - Requisiti e classificazione;

UNI EN 1063 Vetro per edilizia - Vetrate di sicurezza - Classificazione e prove di resistenza ai proiettili.

UNI EN ISO 10077-1-2 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica.

UNI EN 1279-1-2-3-4-5-6 Vetro per edilizia. Vetrate isolanti.

UNI EN 572-1-2-3-4-5-6-7 Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico.

UNI EN ISO 12543-1 -2-3-4-5-6 Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza.

UNI EN 1063 Vetro per edilizia - Vetrate di sicurezza - Classificazione e prove di resistenza ai proiettili. Le sopraccitate normative hanno valore cogente, pertanto, salvo espressa deroga rilasciata dalla Direzione Lavori, tutte le forniture di materiale, prestazioni, lavorazioni ed opere compiute devono essere realizzate nel pieno rispetto delle stesse.

7.14.2 SERRAMENTI ESTERNI

7.14.2.1 PRESCRIZIONI GENERALI

La seguente specifica tecnica riguarda opere ed interventi con caratteristiche architettoniche ben definite, pertanto l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle indicazioni riportate nel presente documento ed a quelle riportate in tutti i documenti progettuali.

Tali indicazioni sono da intendersi come caratteristica fondamentale dei serramenti esterni, qualora non fossero rispettate, la fornitura dei materiali e la realizzazione delle opere, non sarà riconosciuta conforme alle richieste di progetto e conseguentemente non accettata.

Eventuali indicazioni dei materiali riportate sul presente documento, in riferimento ad una marca od un modello, non sono da intendersi vincolanti, ma sono da intendersi tassative le caratteristiche estetiche e le prestazioni di riferimento del materiale stesso.

Tutti i serramenti sono previsti in PVC e vetro.

7.14.2.2 REQUISITI DEI SERRAMENTI ESTERNI

In considerazione dell'importanza che hanno i serramenti esterni nell'ambito dell'appalto e dello standard qualitativo richiesto dal Committente, si precisa che l'Appaltatore dovrà avere i seguenti requisiti ed offrire le seguenti garanzie:

- avere un sistema di qualità aziendale certificato in conformità alla ISO 9001; prima di eseguire i lavori, dovrà produrre la certificazione necessaria a dimostrare che dispone del suddetto sistema di qualità;
- essere assicurato con una primaria compagnia di assicurazioni per la sostituzione ed il rimpiazzo di eventuali pezzi difettosi dovuti ad un'errata progettazione, lavorazione e/o posa in opera; le condizioni particolari della polizza saranno riportate nel contratto di appalto;
- disporre dei certificati richiesti per la tenuta aria/acqua e spinta del vento e dei certificati di isolamento termico dei profilati.

Specifica esecutiva

Dopo l'assegnazione del contratto d'appalto, l'Appaltatore dovrà redigere e presentare una specifica dettagliata usando questo documento come riferimento. L'Appaltatore dovrà evidenziare qualsiasi cambiamento o modifica apportati alla presente specifica d'esecuzione.

Le modifiche dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori prima dell'ordine e della messa in produzione. Nel caso in cui l'Appaltatore fosse obbligato a modificare la sua specifica di costruzione a seguito di una qualsiasi variazione di uno dei requisiti d'esecuzione, l'Appaltatore avrà la facoltà di modificare tale specifica solo se sarà stato autorizzato per iscritto dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore potrà iniziare i disegni di fabbricazione e trasmettere ordini solo dopo che avrà ricevuto una copia della specifica dettagliata, approvata dalla Direzione Lavori con eventuali note di modifica.

Campioni

Prima che inizi la fabbricazione, l'Appaltatore dovrà presentare i seguenti campioni, i quali essendo indicativi del tipo e qualità del materiale, saranno trattenuti dalla Direzione Lavori per il confronto durante il collaudo delle opere:

- campioni di vetro che siano conformi ai requisiti della presente specifica: 100 x 100 mm con relative schede tecniche certificate;

- campione dei telai dei serramenti vetrati fissi e apribili.

I campioni dovranno recare il nome e il codice di riferimento del fornitore. I campioni saranno utilizzati per il Controllo Qualità e per il confronto durante il collaudo delle opere. Nella misura del possibile, i campioni dovranno illustrare i vari colori e le finiture.

Se l'appaltatore ritiene di proporre eventuali alternative al progetto, queste dovranno essere opportunamente

disegnate. Questi disegni potranno essere presentati, in aggiunta a quelli inerenti all'offerta base, elaborati sulla base dei disegni architettonici. Infine, la Direzione Lavori si riserverà di richiedere altri campioni se ritenuti necessari.

Requisiti

I manufatti relativi a rivestimenti di facciate e serramenti esterni, saranno lavorati esclusivamente in officina con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte e con procedimenti costruttivi tali da evitare autotensioni, deformazioni anomale provenienti da variazioni termiche, con conseguenti alterazioni delle caratteristiche di resistenza e funzionamento.

Tutti i collegamenti dovranno essere realizzati con sistemi tecnologicamente avanzati; i materiali, le lavorazioni, l'impiego di guarnizioni, sigillanti o altri prodotti, i controlli di qualità saranno disciplinati dalla normativa vigente e dai capitoli tecnici delle industrie di settore.

Finiture

Tutte i serramenti con la medesima finitura dovranno avere un aspetto uniforme e costante, rispondente alle tolleranze individuate in sede di campionatura.

Dovrà essere presa ogni precauzione affinché eventuali materiali componenti dei serramenti, se soggetti a successive modificazioni chimico-fisiche, non danneggino la facciata e le restanti parti dell'edificio con colature, macchie, corrosioni, ecc.

Le superfici di cui è prevista la planarità quali le parti delle ante apribili e quelle fisse, o nell'incontro dei montanti e dei traversi che dovranno connettersi secondo spigoli vivi perfetti e senza sbavature, dovranno essere eseguite a regola d'arte.

I giunti in vista fra i componenti dei serramenti e fra questi e gli altri elementi costitutivi dell'edificio dovranno risultare di ampiezza costante e perfettamente rettilinei salvo diverse indicazioni.

Dovrà essere evitata la presenza in vista di viti, rivetti e qualsiasi altro elemento di connessione; nel caso in cui questo non fosse possibile, si dovranno porre in atto accorgimenti idonei a rendere tali componenti omogenei e non invasivi con gli elementi in cui sono inseriti.

È prevista la laccatura superficiale in stabilimento, bicolore.

Aspetto e durabilità

È richiesto l'impiego di materiali con caratteristiche fisiche e meccaniche attestate da certificazioni che diano la massima garanzia di prestazione e durata nei confronti dell'invecchiamento, della corrosione chimica in atmosfera aggressiva, della resistenza agli agenti biologici e compatibilità fisico/chimica tra materiali diversi.

I rivestimenti delle facciate, i serramenti e gli elementi che li compongono dovranno presentare, nelle tre dimensioni, superfici piane finite, i cui piani si incontrino secondo spigoli vivi o regolarmente arrotondati, rettilinei, paralleli o ortogonali. Viti, rivetti e tutti gli altri elementi di collegamento meccanico dovranno essere evitati nelle parti visibili a serramento chiuso.

I serramenti saranno concepiti in modo da non essere eccessivamente deteriorati dall'usura conseguente all'utenza normale. Qualora si preveda un'usura localizzata ed inevitabile, si dovrà provvedere con dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura.

Nella progettazione esecutiva dei serramenti si dovrà inoltre tener conto della necessità di consentire in modo agevole tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, pulizia vetri, sostituzioni di elementi, lubrificazione e sostituzione di grandi parti danneggiate da eventi eccezionali; le suddette operazioni dovranno essere svolte agevolmente, con il minimo disturbo possibile all'interno dei locali e con semplici attrezzature d'uso.

Aperture

Per i sensi di apertura, il tipo di apertura (battente, scorrevole, ecc.) ed il numero delle ante, si dovrà fare riferimento a quanto riportato sugli elaborati di progetto.

Serrature

I serramenti saranno provvisti di serrature realizzate in materiali anticorrosivi che dovranno garantire un grado di sicurezza adatto alle relative condizioni di impiego; sono previste diverse configurazioni ed accoppiamenti come indicato sugli elaborati di progetto.

Le serrature dovranno essere organizzate in un "piano chiavi" che sarà definito in dettaglio tra l'Appaltatore e la Direzione Lavori. Il piano chiavi sarà strutturato mediante una suddivisione per livello di fabbricato e per locale.

Dove previsto dagli elaborati di progetto o su indicazioni della Direzione Lavori qualora lo ritenesse necessario, saranno montate serrature elettriche comandate a distanza e con possibilità di sgancio per l'apertura manuale.

Dispositivi di manovra e 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 la possibilità di errore di manovra.

Maniglie e maniglioni antipanico

Maniglie e copriplacca in acciaio inox satinato AISI 304 ad elevato standard qualitativo, idonee a garantire un'ottima resistenza alla corrosione ed una notevole robustezza di tutto l'insieme; le maniglie sono dotate inoltre di molla di richiamo per un perfetto allineamento con la geometria della porta e montate su meccanica in acciaio zincato. Sono previste in diverse configurazioni ed accoppiamenti come indicato sugli elaborati di progetti.

I maniglioni antipanico sono costituiti da una barra orizzontale che si innesta nei bracci a leva fissati ai meccanismi di comando per l'azionamento della serratura e da carter e tappi di copertura, tutto realizzato in acciaio inox satinato AISI 304.

I maniglioni dovranno inoltre garantire la massima resistenza alla corrosione, notevole robustezza di tutto l'insieme ed un ottimo aspetto estetico. Saranno di tipo reversibile per apertura a destra o sinistra ed applicabili su porte ad anta singola e su porte a due ante.

I maniglioni dovranno essere del tipo con marcatura CE secondo la direttiva UNI EN 1125:2008 e rispondenti al DM del 3 novembre 2004.

Chiudiporta e regolatori di chiusura

I chiudiporta e i regolatori di chiusura sono prodotti trattati dalla direttiva UE 89/106/CEE, quindi soggetti a marcatura CE e dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1154:2003 e UNI EN 1158:2003. Le porte a doppia anta saranno dotate di regolatore di chiusura, al fine di evitare che in fase di chiusura l'anta passiva si sovrapponga a quella attiva. Il regolatore di chiusura sarà del tipo incorporato nel sistema di chiusura del chiudiporta.

Cerniere

Utilizzare unicamente cerniere indicate dal produttore e compatibili con il serramento; il loro numero dovrà essere compatibile con il carico di esercizio, fare riferimento agli elaborati di progetto. La porzione di cerniera applicata alla parte fissa del serramento deve potersi smontare senza asportare il telaio fisso dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nylon, teflon, ecc.).

Sistemi di ritorno automatico e di bloccaggio

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati di pompe aeree o a pavimento, incassate od a vista, costituite da meccanismi di apertura e chiusura atti a supportare i movimenti prodotti da un'utenza normale ed eccezionale.

Detti meccanismi dovranno consentire una regolazione micrometrica della pressione da esercitare sulla porta e dell'arresto in posizione chiuso e/o aperto. Dovrà essere garantita l'accessibilità e facile manutenzione dei meccanismi. Tutti i meccanismi saranno in acciaio inox.

Dovranno essere utilizzati chiudiporta capaci di ottenere la corretta forza di chiusura della porta (Forza EN 2-3-4 oppure Forza EN 4-5-6) variando semplicemente la posizione del piedino del braccetto e dotati di marcatura CE.

Prestazioni dei nuovi serramenti esterni

Le prestazioni dei nuovi serramenti esterni fanno riferimento alle seguenti metodologie di prova in laboratorio ed alle relative classificazioni secondo la normativa europea:

- Permeabilità all'aria per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026. Il serramento dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 4.
- Tenuta all'acqua per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027. Il serramento (per classificazione serramenti pienamente esposti) dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 9A.
- Resistenza al vento per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211. Il serramento sarà classificato con valore minimo: Classe C5. Per la classificazione combinata con freccia relativa frontale, sarà classificato con valore minimo: Classe C5 (Pressione: P1=2000 Pa, P2=1000 Pa, P3= 3000 Pa).
- Trasmissanza termica - $U \leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Isolamento acustico secondo DIN EN 20140; (Valore potere fono isolante - $R_w \geq 43\text{dB}$)
- Resistenza all'effrazione secondo la norma DIN EN 1627: Classe RC3 (WK3)
- Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie secondo la norma UNI 7697.

7.14.2.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO SERRAMENTI

I serramenti esterni devono essere dimensionati conformemente alle norme di sicurezza per quanto riguarda i carichi statici, secondo quanto prescritto nelle NTC 2018 - "Norme tecniche per le costruzioni" - D.M. 17 gennaio 2018 e nella circolare del 21 gennaio 2019, n.7 - "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni'".

Dovranno essere rispettate tutte le normative nazionali e locali concernenti i disperdimenti energetici, le normative per l'abbattimento acustico e tutte le normative vigenti in materia di sicurezza antincendio - in particolare il DM 15/03/2005 "Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione

Europeo" e D. Min. Int. 16/02/2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" e D. Min. Int. 9 marzo 2007 "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del corpo nazionale dei Vigili del Fuoco".

Inoltre, tutte le opere, i materiali, i manufatti, le attrezzature, i sistemi di prova e collaudo, le modalità di messa in opera ecc. dovranno essere conformi ai dettami di Leggi, Decreti, Regolamenti e Circolari Ministeriali vigenti, nonché alle normative UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) e successive aggiunte, modifiche ed aggiornamenti che verranno rese pubbliche, anche se non espressamente richiamate nel presente documento.

UNI EN 1026 Porte e finestre - Permeabilità all'aria - Metodo di prova;

UNI EN 12207 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione;

UNI EN 1027 Porte e finestre - Tenuta all'acqua - Metodo di prova;

UNI EN 12208 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione;

UNI EN 12211 Porte e finestre - Resistenza al carico di vento - Metodo di prova.

UNI EN 12210 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione.

UNI EN 14351-1 Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.

Finiture superficiali

UNI EN 12206-1 Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni

architettoniche - Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere.

UNI EN ISO 12944-1-2-3-4-5 Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura.

UNI ISO 2081 Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio;

UNI EN 22063 Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici. Metallizzazione termica a spruzzo. Zinco, alluminio e loro leghe.

UNI 4720 Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi.

UNI EN 12540 Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo.

Vetri

UNI EN 410 Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;

UNI EN 1627 Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferriate e chiusure oscillanti - Resistenza all'effrazione - Requisiti e classificazione;

UNI EN 1063 Vetro per edilizia - Vetrate di sicurezza - Classificazione e prove di resistenza ai proiettili.

UNI EN ISO 10077-1-2 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica.

UNI EN 1279-1-2-3-4-5-6 Vetro per edilizia. Vetrate isolanti.

UNI EN 572-1-2-3-4-5-6-7 Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico.

UNI EN ISO 12543-1 -2-3-4-5-6 Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza.

UNI EN 1063 Vetro per edilizia - Vetrate di sicurezza - Classificazione e prove di resistenza ai proiettili.

Guarnizioni

UNI EN 12365-1-2-3-4 Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue.

Sigillanti

UNI 9610 Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;

UNI 9611 Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento;

UNI EN 26927 Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario;

UNI EN 27390 Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento;

UNI EN 28339 Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili;

UNI EN 28340 Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo;

UNI EN 28394 Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti;

UNI EN 29048 Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.

Isolamento termico

UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

UNI/TS 11300-1 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;

UNI EN ISO 13790 Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;

UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo;

UNI EN ISO 10077-1-2 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica

Isolamento acustico

UNI EN 12758 Vetro per edilizia - Vetrazioni e isolamento acustico per via aerea - Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà;

UNI EN 12354-3 Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;

UNI EN ISO 10140-1-3-5 Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio

UNI EN ISO 717 - 1-2 Misurazione dell'isolamento acustico in edifici ed elemento di edificio isolamento acustico per via aerea;

Le sopraccitate normative hanno valore cogente, pertanto, salvo espressa deroga rilasciata dalla Direzione Lavori, tutte le forniture di materiale, prestazioni, lavorazioni ed opere compiute devono essere realizzate nel pieno rispetto delle stesse.

7.15 OPERE DI VETRAZIONE

Generalità

Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte.

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI EN 12758 e 7697).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI EN 12488 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

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

7.15.1 CONTROLLO IN CORSO D'OPERA E DEL RISULTATO FINALE

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc. Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

7.15.2 STRUTTURE IN VETRO

Nel caso di utilizzo strutturale del vetro si farà riferimento alle Linee Guida CNR DT 210 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Costruzioni con Elementi Strutturali di Vetro" ed alla norma UNI EN 13022-2 in merito alla posa e sigillatura degli elementi, nell'ottica di un approccio "fail safe" dell'applicazione (in caso di crisi di uno o più componenti non si deve compromettere la sicurezza dell'intera struttura o arrecare danni a persone o ad altri sistemi interconnessi od operanti in prossimità).

La scelta del tipo di vetro da utilizzare dipenderà da vari fattori (progettuali, qualitativi, strutturali, ecc.). Tra questi, il comportamento post-rottura dell'elemento dovrà essere valutato principalmente in base al tipo di vetro utilizzato (float, indurito, temperato o combinazione di questi), dallo schema di vincolo e dalla eventuale associazione con altri materiali (intercalari per stratifica, rinforzi, tiranti). Si riporta di seguito un'indicazione qualitativa della capacità post-rottura di portare i carichi di un vetro stratificato in funzione della tipologia dei vetri (Tabella 1).

- Tabella 1 - Indicazioni qualitative sulla capacità portante post-rottura di un vetro stratificato in funzione del tipo di vetro.

Tipo di vetro stratificato	
Ricotto + Ricotto	In generale buona prestazione, principalmente grazie alle grandi dimensioni dei frammenti, che mantengono una buona adesione, anche se va considerato che i bordi taglienti delle fratture possono talvolta danneggiare l'intercalare.
Indurito+ Indurito	Prestazione paragonabile al "Ricotto + Ricotto"
Temperato + Temperato (termico)	Scarsa prestazione con intercalari deformabili (es. PVB). La prestazione migliora all'aumentare della rigidità dell'intercalare (es. Polimeri io-noplastici). I frammenti, piccoli e non taglienti, non danneggiano l'intercalare ma sono maggiormente soggetti a distacchi.
Temperato + Indurito	Prestazione intermedia. In generale un buon compromesso fra capacità portante post-rottura e rischi indotti dalla frammentazione.
Temperato + Indurito chimicamente	Buona prestazione in quanto frammenti di grandi dimensioni. Da considerarsi comunque con grande cautela, in quanto la rottura è estremamente fragile e l'improvviso rilascio di energia può provocare il collasso.

Nella Tabella 2 si riportano indicazioni qualitative sulla capacità portante post-rottura di un vetro stratificato in funzione del tipo di vincolo.

Tipo di vincolo	
Appoggio continuo sul perimetro	Prestazione in generale buona, che migliora all'aumentare della profondità di appoggio.
Vetrazioni con bordi incollati al telaio	Prestazione in generale buona, in quanto l'incollaggio del bordo della vetratura, se correttamente dimensionato, garantisce il mantenimento delle condizioni di vincolo della lastra in caso di rottura.
Appoggio su due lati	Da considerare con cautela. Deve essere dimensionata accuratamente la profondità di appoggio per il rischio di caduta, nel caso di forti inflessioni come quelle che si manifestano nella post-rottura dei vetri.
Appoggio puntuale con dispositivi passanti, borchie e fori cilindrici	Buona prestazione, in quanto la borchia impedisce lo sfilamento del vetro rotto. La prestazione migliora all'aumentare della resistenza dell'intercalare.
Appoggio puntuale con dispositivi passanti e fori svasati	Da considerare con cautela, in quanto in caso di rottura localizzata del vetro all'appoggio, il fissaggio non ostacola lo sfilamento. Se ne sconsiglia l'applicazione nel caso di lastre appese (aggancio all'estradosso della lastra).
Appoggio puntuale con "morsetto"	Da considerare con cautela. Da valutare con attenzione l'ammorsamento, per contenere i rischi di distacco nel caso di forti inflessioni.
Appoggio puntuale con foro passante solo uno strato	Da considerare con cautela per il pericolo di sfilamento nel caso di rottura localizzata del vetro

HST (Heat Soaked Thermally toughened safety glass). Infatti essendo forati i vetri devono resistere alle elevate concentrazioni di tensioni che si formano in prossimità dei fori dove alloggiavano le rotule (Vedi la Tabella 3).

- **Tabella 3** - Tipo di vetro per elementi strutturali vetrati sostenuti per punti con foratura passante.

Vetri con <u>foratura passante</u>				
Tipo di vetro	Natura dei componenti		Parete verticale	Parete orizzontale¹
Monolitico	Temperato		SI ²	NO
	Indurito		SI ²	NO
	Ricotto		NO	NO
Stratificato	Ricotto/Ricotto Ricotto/Indurito Ricotto/Temperato		NO	NO
	Indurito/Indurito		SI ³	SI
	Indurito/Temperato		SI ³	SI
	Temperato/Temperato		SI ³	SI ⁴
Vetrocamera	elemento A	elemento B		
	Indurito	Indurito	SI	SI
	Indurito	Temperato	SI	SI
	Temperato	Temperato	SI	SI

(1) Pareti inclinate di oltre 15° rispetto alla verticale che si affacciano su una zona occupata.
 (2) Ad eccezione dei parapetti, perché la norma UNI 7697 per la sicurezza delle vetrazioni impone d'utilizzare un vetro stratificato di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600.
 (3) Per la protezione contro le cadute la vetratura deve essere di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600 come richiesto da UNI 7697.
 (4) Lo stratificato temperato/temperato è più adatto alle pareti verticali; per le coperture è consigliabile adottare la composizione temperato/indurito

- I vetri per rotules con foratura non passante possono essere singoli, stratificati e vetrocamera. Ciascuna delle precedenti composizioni può essere realizzata con vetri che abbiano subito i seguenti trattamenti termici. Il vetro singolo (monolitico) deve essere temperato e con trattamento HST, ma non può essere usato per i parapetti (ovvero quando ci sono rischi di caduta nel vuoto); è da evitare l'utilizzo di vetro ricotto monolitico. Il vetro stratificato con un'inclinazione rispetto alla verticale compresa tra 0° e 5° deve avere una foratura che interessi anche il vetro esterno: la lastra esterna sarà temperata per migliorare la resistenza alle tensioni locali; la lastra interna non deve essere temperata per ottenere una modalità di frammentazione che consenta una residua coesione post-rottura. La vetrocamera deve avere l'incollaggio strutturale dei bordi. I tipi di vetro consigliati sono indicati nella Tabella 4.

- **Tabella 4** - Tipo di vetro per elementi strutturali vetrati sostenuti per punti con foratura non passante.

Vetri con <u>foratura non passante</u>			
Tipo di vetro	Natura dei componenti		Parete orizzontale ¹
Monolitico	Temperato		NO
	Indurito		NO
	Ricotto		NO
Stratificato	Ricotto/Ricotto Ricotto/Indurito Ricotto/Temperato		NO
	Indurito/Indurito		SI
	Indurito/Temperato		SI ³ , con foratura almeno dello strato indurito ⁴
	Temperato/Temperato		NO
Vetrocamera	elemento A	elemento B	
	Indurito	Indurito	SI
	Indurito	Temperato	SI
	Temperato	Temperato	SI

(1) Pareti inclinate di oltre 15° rispetto alla verticale che si affacciano su una zona occupata.
 (2) Ad eccezione dei parapetti, perché la norma UNI 7697 per la sicurezza delle vetrazioni impone d'utilizzare un vetro stratificato di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600.
 (3) Per la protezione contro le cadute la vetratura deve essere di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600 [UNI 7697]
 (4) Si richiede la foratura almeno dello strato indurito in quanto il vetro temperato è soggetto ad una modalità di frammentazione in piccoli pezzi, tale da non garantire che la rotule possa rimanere attaccata al vetro in caso di rottura del pannello. La rottura del vetro indurito in elementi più grandi permetterebbe comunque al vetro stratificato di rimanere coeso e ancora collegato al fissaggio
 (5) Il vetro camera deve avere l'incollaggio strutturale lungo i bordi.

- I vetri per **rotules senza foratura** (Tabella 5) possono essere singoli, stratificati e vetrocamera. Ciascuna delle precedenti composizioni può essere realizzata con vetri che abbiano subito i trattamenti termici di indurimento o tempera e conseguente trattamento HST.

- **Tabella 5** - Tipo di vetro per elementi strutturali con aggancio senza foratura del vetro.

Vetri <u>non forati</u>			
Tipo di vetro	Natura dei componenti		Parete orizzontale ¹
Monolitico	Temperato		NO

	Indurito		SI ²	NO
	Ricotto		NO	NO
Stratificato	Ricotto/Indurito Ricotto/Temperato Indurito/Indurito Indurito/Temperato		SI ³	SI
	Ricotto/Ricotto ⁴		SI ³	
	Temperato/Temperato		NO	NO
Vetrocamera	elemento A	elemento B		
	Indurito	Indurito	SI	SI
	Indurito	Temperato	SI	SI
	Temperato	Temperato	SI	SI
(1) Pareti inclinate di oltre 15° rispetto alla verticale che si affacciano su una zona occupata. (2) Ad eccezione dei parapetti, perché la norma UNI 7697 per la sicurezza delle vetrazioni impone d'utilizzare un ve-tro stratificato di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600. (3) Per la protezione contro le cadute la vetratura deve essere di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600 [UNI 7697] (4) La classe del vetro 1(B)1 difficilmente può essere ottenuta con la composizione Ricotto-Ricotto.				

- Per quegli elementi soggetti anche a particolari azioni antropiche, quali parapetti e barriere, occorre ricordare che indicazioni riguardo alla sicurezza in uso sono riportate anche in specifiche norme di prodotto, fra le quali le UNI EN 12600, UNI 10806, UNI 10809, UNI EN 14019, UNI EN 12150. Un'indicazione sul tipo di vetro da utilizzarsi ai fini del comportamento post-rottura è riportata nella Tabella 6. Le classi di prestazioni all'impatto utilizzabili per le varie applicazioni edilizie di vetro piano sono previste nella UNI EN 12600.

- **Tabella 6** - Tipologia di vetro di vetro per parapetti e barriere.

Tipo di vetro	Natura dei componenti	Elemento verticale	Classe prestazionale minima di resistenza all'impatto di cui alla UNI EN 12660 secondo la UNI 7697
Monolitico	Temperato	SI (se la rottura del componente non comporta cadute nel vuoto)	In funzione dell'applicazione, secondo quanto previsto dalla norma UNI 7697. (Esempio: classe 1(B)1 in caso di rischio di caduta nel vuoto)
Stratificato	Temperato/Temperato	SI Per parapetti a fissaggio puntuale delle vetrazioni, vedere Tabelle 3.5-3.6-3.7 in funzione del tipo di fora-tura prevista dal fissaggio utilizzato	
	Temperato/Indurito Temperato/Ricotto		
	Indurito/Indurito Indurito/Ricotto Ricotto/Ricotto		

Nota: La UNI 7697 indica di impiegare vetro stratificato nel caso in cui si possa verificare caduta nel vuoto.

7.16 OPERE DA LATTONIERE

7.16.1 LATTONERIE IN GENERE

Tutte le opere di lattoneria, comprese quelle prescritte per i giunti strutturali, avranno forma e sviluppo non standard e saranno realizzate a disegno secondo gli elaborati di progetto e le indicazioni della D.L.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i disegni di officina tenendo conto del massimo utilizzo delle lamiere dalle quali dovranno essere ricavati i singoli manufatti. Potranno essere ammesse piccole varianti rispetto ai disegni di progetto purché preventivamente sottoposte al giudizio della Direzione Lavori e da questa approvate.

La posa delle scossaline e dei manufatti di lattoneria in genere comprenderà l'onere per formazione giunti, per le sovrapposizioni, pezzi speciali, sigillature e tutte le opere da fabbro e murarie, necessarie per vincolare i manufatti alle strutture sottostanti.

Le piegature dei manufatti dovranno essere realizzate con piegatrici meccaniche; le piegature dovranno risultare a spigolo vivo e si dovranno evitare eccessivi stiramenti delle lamiere. Solo in casi particolari potranno essere realizzate a mano piccole parti di manufatti.

Tutti i bordi a vista dovranno essere risvoltati con angoli piatti pressati a macchina o calandratati per un minimo di 20 mm in modo da evitare profili e spigoli taglienti e difetti di linearità dei lembi.

Le giunzioni dovranno essere realizzate per sovrapposizione di almeno 5 cm e graffature multiple in modo da garantire la tenuta e permettere la dilatazione dei singoli elementi; le sovrapposizioni dovranno volgere verso gli scarichi.

Saranno invece ammesse giunzioni con rivettature e chiodature con sovrapposizioni di circa 4 cm, con rivetti distanti 5-6 cm l'uno dall'altro e sfalsati, purché sigillate con sigillanti poliuretatici monocomponenti colorati a campione secondo il tipo di materiale e in accordo con la D.L. e la D.A. in modo da garantire un'elasticità permanente.

Le parti di lattoneria aderenti alle murature, saranno sigillate con sigillanti poliuretatici monocomponenti colorati a campione secondo il tipo di materiale e in accordo con la D.L. e la D.A., applicato a pressione, previa collocazione di elementi fondogiunto in neoprene, con sovrapposizione eventuale di nastri di tenuta.

Dovranno essere realizzate le necessarie connessioni fra le lamiere per assicurare la continuità elettrica degli elementi, anche nei confronti del manto di copertura, se realizzato in fogli di lamiera. Si dovranno garantire le connessioni degli elementi metallici con il sistema di dispersione a terra dell'edificio. Il fissaggio dei manufatti sarà realizzato mediante chiodi o viti su strutture metalliche zincate di supporto fissate a loro volta alle strutture degli edifici. Rondelle in neoprene, in piombo o in altro materiale plastico dovranno essere interposte sotto le teste degli elementi di fissaggio e tra il manufatto e l'elemento di supporto.

Ove possibile si fisseranno direttamente i manufatti alle strutture mediante avvitamento in tasselli di legno duro predisposti nelle strutture stesse con l'interposizione di elementi in legno duro o gomma dura. Le teste dei chiodi e delle viti dovranno essere protette e rese stagne con saldature eseguite con stagno puro. Nella messa in opera si dovranno evitare i contatti fra metalli in grado di causare coppie elettrolitiche, mediante la interposizione di strati separatori isolanti.

Tutte le lattonerie dovranno essere dimensionate sulla ipotesi di una intensità di pioggia non inferiore a 25 mm in 15 minuti primi.

7.16.2 GRONDE, CONVERSE, PLUVIALI, SCOSSALINE

Sia le grondaie che i pluviali dovranno essere in rame o in alluminio o in lamiera zincata preverniciata di spessore non meno che 6/10 mm.

Le gronde dovranno avere uno sviluppo non inferiore a 50 cm e i pluviali un diametro non inferiore a 12 cm.

Il canale di gronda sarà fissato con fascette perpendicolari alla linea di gronda stessa, posizionate a non più di 100 cm una dall'altra.

Dovrà essere posta particolare cura nel realizzare le diagonali di ritorno sull'edificio che dovranno essere ampie e mai a gomito.

Dovranno poi essere posate, a completo onere dell'Impresa, tutte le faldalerie e le giunzioni di falda; dovranno inoltre essere previsti tutti i pezzi speciali per l'ancoraggio e lo staffaggio, le parafoglie e tutto quanto necessario per avere l'opera finita a regola d'arte, anche se non specificatamente descritto in questo documento.

7.17 OPERE DA FABBRO

7.17.1 CRITERI DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Le opere in acciaio, nel caso specifico riconducibili a parapetti, griglie e rivestimenti interni, saranno realizzate nel pieno rispetto di quanto indicato nel progetto esecutivo e prescritto dalla Direzione Lavori in corso d'opera.

Le opere in ferro dovranno presentare tutti i regoli ben diritti ed in perfetta composizione, i tagli delle sconnessioni per gli elementi incrociati mezzo a mezzo dovranno combaciare perfettamente (nel senso che il vuoto di uno dovrà corrispondere al pieno dell'altro senza ineguaglianza e discontinuità) e le saldature dovranno essere continue e prive di sbavature.

I manufatti saranno consegnati in cantiere già pronti in tutte le loro parti, zincati o verniciati con strato protettivo, secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto, e predisposti per il loro montaggio.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni delle normative specifiche. I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità questi verranno rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici, o parti di esse, destinate a trasmettere sollecitazioni di qualunque genere, dovranno combaciare perfettamente.

I fori per i chiodi e bulloni saranno eseguiti con il trapano, avranno diametro inferiore di almeno 3 mm a quello definitivo e saranno successivamente rifiniti con l'alesatore. Salvo diverse prescrizioni non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di bucatatura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzate con: - saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dal Direttore dei Lavori. Tali saldature saranno precedute da un'adeguata pulizia e preparazione delle superfici interessate, verranno eseguite da personale specializzato e provvisto di relativa qualifica. Le operazioni di saldatura verranno sospese a temperature inferiori ai -5° C ed a lavori ultimati, gli elementi o le superfici saldate dovranno risultare perfettamente lisci ed esenti da irregolarità;

- bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica;

- chiodature realizzate con chiodi riscaldati (con fiamma o elettricamente) introdotti nei fori e ribattuti.

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni. Dovranno essere inoltre effettuate prima del montaggio le operazioni di ripristino della verniciatura o di esecuzione, se mancante, della stessa; verranno infine applicate, salvo altre prescrizioni, le mani di finitura secondo le specifiche già indicate per tali lavorazioni.

La zincatura nelle parti esposte o dove indicato sarà eseguita, a carico dell'Appaltatore, per immersione in bagno di zinco fuso e dovrà essere realizzata solo in stabilimento.

Tutte le strutture in acciaio o parti dovranno essere realizzate in conformità alle già citate leggi e normative vigenti per tali opere.

Su tutte le parti metalliche dovranno essere eseguite tutte le operazioni preparatorie necessarie a garantire la predisposizione delle superfici da sottoporre ai successivi protettivi e di finitura. Le operazioni di pulitura dovranno preparare le superfici metalliche in modo da offrire la massima capacità di ancoraggio per i trattamenti protettivi e di finitura. L'esecuzione degli interventi di pulizia potrà avvenire in modo manuale, meccanico o con procedimenti di sabbiatura e la scelta del trattamento da utilizzare dovrà essere fatta sulla base delle valutazioni effettuate in accordo con il Direttore dei Lavori.

7.17.2 CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondono a quanto prescritto al punto relativo ai materiali da utilizzare ed al punto relativo alle modalità di posa. Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto richiesto nei disegni di progetto, sia per quanto riguarda le sagome, le geometrie e l'esattezza delle misure.

Verifiche in corso d'opera è facoltà della Direzione Lavori far eseguire prove e collaudi sui materiali da utilizzare per l'esecuzione delle opere di cui alla presente specifica al fine di verificare la rispondenza tra le caratteristiche fisico tecniche dei materiali stessi e le richieste di progetto.

Nel caso si dovessero riscontrare difformità rispetto a quanto previsto nella presente specifica o nei disegni di progetto, l'Appaltatore dovrà immediatamente procedere alla sostituzione dei materiali non idonei ed al rifacimento delle opere eseguite in modo difforme, secondo le istruzioni della Direzione Lavori. Il tempo necessario per la sostituzione o il rifacimento delle opere, non potrà essere calcolato in aggiunta ai tempi previsti nel programma dei lavori. In contraddittorio tra l'Appaltatore e la Committente dovrà essere effettuata un'ulteriore verifica dei lavori consistente nella ricognizione completa delle opere eseguite con l'annotazione di tutti i difetti riscontrati e le difformità rispetto ai disegni di progetto ed alla presente specifica e la redazione di un verbale nel quale sarà indicato il termine entro il quale l'Appaltatore dovrà provvedere all'eliminazione dei difetti o delle difformità riscontrate.

Se entro tale termine l'Appaltatore non avrà provveduto all'esecuzione delle opere richieste la Direzione Lavori si riserverà la facoltà di far eseguire direttamente i lavori di rifacimento addebitandone i costi relativi all'Appaltatore.

7.17.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le opere in metallo debbono rispondere ad ogni normativa vigente, in particolare a quelle relative alle verifiche delle sollecitazioni derivanti dai carichi di esercizio e da sovraccarichi.

I materiali oggetto della presente specifica devono soddisfare tutte le prescrizioni ed i requisiti previsti dagli elaborati di progetto; tutte le opere devono essere conformi alle ultime edizioni delle norme applicabili per i materiali in oggetto ed in particolare le seguenti:

ACCIAIO

UNI EN 10025 Per laminati

UNI EN 10210 Per tubi senza saldatura

UNI EN 10219-1 Per tubi con saldatura

UNI EN 1090-1-2-3 Esecuzione di strutture di acciaio.

UNI EN ISO 377 Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;

UNI EN 10002-1 Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);

UNI EN 10045-1 Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

ELEMENTI DI COLLEGAMENTO

UNI EN ISO 898-1 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;

UNI EN 20898-2-7 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento.

UNI 5592 Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;

UNI EN ISO 4016 Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C

PROFILATI CAVI

UNI EN 10210-1-2 Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali.
UNI EN 10219-1-2 Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate.
UNI ISO 2081 Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio.

SALDATURE

UNI EN 288-3 Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai;
UNI EN ISO 4063 Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli.
Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni;
UNI EN 1011-1-2-3-4-5 Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici.

VERNICIATURE E SALDATURE

UNI EN 12329 Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;
UNI EN 12330 Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;
UNI EN 12487 Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;
UNI EN 12540 Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettro depositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;
UNI EN 1403 Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;
UNI EN ISO 12944-1-2-3-4-5-6-7 Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura.
UNI EN 10034 Travi ad I e ad H di acciaio per impieghi strutturali. Tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10024 Travi ad I ad ali inclinate laminate a caldo. Tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10365 Profili a U di acciai laminati a caldo, travi a I e H - Dimensioni e masse.
UNI EN 10279 Profilati ad U di acciaio laminati a caldo. Tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa.
UNI EN 10055 Profilati a T ad ali uguali ed a spigoli arrotondati laminati a caldo. Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10143 Lamiera sottile e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranza sulla dimensione e sulle forme.
UNI EN 10152 Prodotti piani di acciaio laminati a freddo, rivestiti di zinco per via elettrolitica per fornitura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10162 Profilati di acciaio laminati a freddo. Condizioni tecniche di fornitura. Tolleranze dimensionali sulla sezione trasversale.
UNI EN 10164 Acciai con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie del prodotto. Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10279 Profilati d' acciaio, laminati a caldo. Tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa.
UNI EN 10143 Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo
- Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.
UNI EN 10346 Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EU 54 Piccoli profilati di acciaio a U laminati a caldo.
UNI EU 153 Prodotti piatti laminati a freddo (lamiere e nastri) piombati a caldo, di acciaio non legati a basso tenore di carbonio per deformazione a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10088-1-2 Acciai inossidabili

ALLUMINIO E FINITURE

UNI EN 1090-3 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio.

UNI EN 573-1/5 Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati.

UNI EN 12020-1-2 Alluminio e leghe di alluminio - Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063

UNI 3952 Alluminio e leghe di alluminio. Serramenti di alluminio e sue leghe per edilizia. Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.

UNI ISO 2135 Ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe - Prova accelerata della resistenza alla luce degli strati colorati di ossido anodico utilizzando una luce artificiale.

UNI 10681 Alluminio e leghe di alluminio - Caratteristiche generali degli strati di ossido anodico per uso decorativo e protettivo.

UNI EN 12206 Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche - Parte I: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere.

UNI EN ISO 2063-1-2 Spruzzatura termica - Zinco, alluminio e loro leghe

Le sopracitate normative hanno valore cogente, pertanto, salvo espressa deroga rilasciata dalla Direzione Lavori, tutte le forniture di materiale, prestazioni, lavorazioni ed opere compiute devono essere realizzate nel pieno rispetto delle stesse.

L'Appaltatore dovrà uniformarsi ad ogni norma UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione, vigente al momento dell'esecuzione delle opere o con entrata in vigore dopo la consegna dei lavori, anche se non espressamente citata nel presente documento. Sarà inoltre tenuto al rispetto di ogni disposizione di legge, decreto, circolare, etc., emessa da organi dello Stato italiano.

7.17.4 REQUISITI AMBIENTALI MINIMI – CRITERI SPECIFICI (COMPONENTI IN MATERIE PLASTICHE)

- Limiti minimi:

Il contenuto di materia riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati.

Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

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

- Attestazioni ammesse:

- dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto.

In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori in occasione delle relative campionature.

7.18 OPERE DA STUCCATORE

Le opere da stuccatore vengono generalmente eseguite in ambiente interni, oppure possono essere eseguite in ambienti esterni di particolare tipo (porticati, passaggi ed androni).

I supporti su cui vengono applicate le stuccature devono essere ben stadiati, tirati a piano con frattazzo, asciutti, esenti da parti disaggregate, pulvirulente ed untuose e sufficientemente stagionati se trattasi di intonaci nuovi. Le stesse condizioni valgono anche nel caso di pareti su calcestruzzo semplice od armato.

Le superfici di cui sopra, che risultino essere già state trattate con qualsiasi tipo di finitura, devono essere preparate con tecniche idonee a garantire la durezza dello stucco.

Nelle opere di stuccatura, di norma deve essere impiegato il gesso ventilato in polvere, appropriatamente confezionato in fabbrica, il quale verrà predisposto in acqua e rimescolato sino ad ottenere una pasta omogenea, oppure verranno aggiunti altri prodotti quali calce super ventilata, polvere di marmo, agglomerati inerti, coibenti leggeri o collante cellulosico.

Esclusi i lavori particolari, l'impasto per la lisciatura deve ottenersi mescolando il gesso con il 75% di acqua fredda.

Per le lisciature di superfici precedentemente con intonaco di malta bastarda, l'impasto deve essere composto da una parte di calce adesiva, precedentemente spenta in acqua e da due parti di gesso ventilato in polvere sempre con l'aggiunta di acqua.

In qualsiasi opera di stuccatura, l'Appaltatore è ritenuto unico responsabile della corretta esecuzione della stessa, rimangono pertanto a suo completo e totale carico gli oneri di eventuali rappezzi e rifacimenti, per lavori in cui risultassero difetti di esecuzione.

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

7.19 OPERE DA CARPENTIERE

Le opere da carpentiere riguardano generalmente la realizzazione di casseforme, ossia un insieme di elementi piani, curvi e di dispositivi per l'assemblaggio e la movimentazione che devono svolgere la funzione di contenimento dell'armatura metallica e del getto di conglomerato cementizio durante il periodo della presa. In particolare, si definisce cassetteria, o più semplicemente cassetta, l'insieme degli elementi (perlopiù in legno) che contengono il getto di conglomerato cementizio e che riproducono fedelmente la forma della struttura da realizzare, mentre si definisce banchinaggio l'assemblaggio di tutti gli elementi di sostegno.

La cassaforma è quindi, un sistema atto a realizzare un manufatto in calcestruzzo con determinate caratteristiche di forma e qualità. La qualità del manufatto dipende anche dalle deformazioni e dalla finitura superficiale. (Vedi il capitolo Qualità dei materiali e dei componenti)

Al fine di conseguire le caratteristiche richieste, le prestazioni delle casseforme sono influenzate da:

- le specifiche di progetto del manufatto;
- le modalità di costruzione del manufatto;
- le proprietà del calcestruzzo;
- le modalità di esecuzione del getto.

La norma UNI 11763-1 fornisce i requisiti generali per la progettazione, la costruzione e l'utilizzo delle casseforme verticali componibili e non, destinate alla realizzazione di attrezzature provvisorie atte a contenere il calcestruzzo durante il getto e la maturazione, corredate da sistemi e/o strutture di stabilizzazione e/o di puntellamento di contrasto.

I casseri potranno essere in legno grezzo o lavorato, ma anche in materiale plastico (PVC), in metallo, in EPS, ecc.

L'addetto alla professione di carpentiere, secondo i requisiti, le conoscenze e le abilità dettate dalla norma UNI 11742, dovrà prestare particolare attenzione alle tavole in legno grezzo affinché siano idonee e bagnate prima del getto per evitare che assorbano acqua dall'impasto cementizio e, se autorizzato, trattate con disarmante per impedirne l'aderenza al calcestruzzo. In proposito saranno propedeutiche le indicazioni della Direzione lavori.

In generale, il montaggio di casseforme in legno ed il relativo smontaggio avverrà secondo le seguenti modalità:

- approvvigionamento e movimentazione delle cassette e armature di sostegno

- allestimento dell'area necessaria per la lavorazione dei casseri
- realizzazione delle tavole in legno mediante taglio con sega circolare
- posizionamento dei casseri, delle armature di sostegno o banchinaggio, secondo le modalità di progetto
- disarmo delle casserature
- accatastamento e pulizia delle casserature

Nell'esecuzione dell'opera potrà essere richiesto l'uso di macchine, attrezzature, sostanze chimiche (oli disarmanti, ecc.) ed opere provvisorie per le quali il carpentiere dovrà adoperarsi per mettere in atto tutte le procedure di salvaguardia e sicurezza necessarie adottando DPI adeguati, conformemente al d.lgs. 81/2008 e s.m.i.

Se la cassaforma non sarà rimossa dopo il getto, rimanendo solidale con il materiale, si parlerà di "cassaforma a perdere".

La cassaforma a perdere potrà essere utilizzata per la realizzazione di vespai, intercapedini e pavimenti aerati, nonché sotto forma di pannelli realizzati con materiali termoisolanti (es. polistirolo, ecc.), per conferire alla struttura un'adeguata inerzia termica. In tali casi, i casseri avranno un prezzo distinto da quelli riutilizzabili.

La funzione del cassero sarà sia geometrica, in modo tale che il calcestruzzo gettato possa assumere la forma richiesta dal progetto, che meccanica, cioè essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti e l'azione delle vibrazioni di costipamento. La cassaforma dovrà inoltre garantire la tenuta stagna del getto, poiché la mancanza di tenuta potrebbe determinare la fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con la conseguente formazione di una struttura spugnosa e con nidi di ghiaia.

Nel caso di realizzazione di pareti in calcestruzzo, saranno utilizzati idonei puntelli di sostegno nella quantità e dimensione sufficiente a contenere la pressione esercitata dal calcestruzzo fresco sul paramento dei casseri.

La rimozione dei casseri o disarmo sarà quindi effettuata previo accertamento che la resistenza del calcestruzzo gettato in opera abbia raggiunto la resistenza minima di progetto.

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

Brescia, Maggio 2025

IL TECNICO

documento firmato digitalmente