COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

DA LUOGO ABBANDONATO A LABORATORIO SOCIALE: L'EX OSTELLO DI PADOVA RINASCE PER LA COMUNITA'

PROGETTO ESECUTIVO

IMPORTO COMPLESSIVO: € 290.877,60

N° Progetto **LLPP EDP 2025/067** Data **Ottobre 2025**	CUP: H97B25000030002	Elaborato **6** **DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE**

Progettisti	Rup	Capo Settore
Geom. Mosè Ciatto MOSE' CIATTO Comune di Padova 15.11.2025 10:49:09 GMT+02:00 Geom. Giovanni Marchetti GIOVANNI MARCHETTI Comune di Padova 15.11.2025 10:02:39 GMT+02:00 Ing. Simone Sarto	Arch. Luca Mosole LUCA MOSOLE Comune di Padova 27.11.2025 10:18:08 GMT+00:00	Dott. Danilo Guarti



COMUNE DI PADOVA

SETTORE LAVORI PUBBLICI

DA LUOGO ABBANDONATO A LABORATORIO DI INNOVAZIONE SOCIALE: L'EX OSTELLO DI PADOVA RINASCE PER LA COMUNITÀ

Progetto Esecutivo

Ottobre 2025

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
Prescrizioni tecniche EDILI -MECCANICI - ELETTRICI

(All.1.7 Codice, art.32, comma 3, lett.b)

INDICE

RIFERIMENTI NORMATIVI
CAPO 1 - OBBLIGHI TECNICI A CARICO DELL'APPALTATORE
CAPO 2 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI
CAPO 3 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI
CAPO 4 - MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI - OPERE EDILI
CAPO 5 - MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI - IMPIANTI MECCANICI
CAPO 6 - MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI - IMPIANTI ELETTRCI E SPECIALI

RIFERIMENTI NORMATIVI

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

LAVORI PUBBLICI

Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36, Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici;
D.M. 7 marzo 2018 , n. 49 Regolamento recante: «Approvazione delle linee gui-da sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione».
D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgsl. 12 aprile 2006 n.163, per le sue parti ancora vigenti;
D.M. 19 aprile 2000, n. 145, Capitolato generale d'appalto

BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

TESTO UNICO EDILIZIA

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

NORME TECNICHE STRUTTURALI

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;
C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;
D.M. 20 novembre 1987 – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;
D.M. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
C.M. 24 settembre 1988, n. 30483 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;
C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;
C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
C.M. 29 ottobre 1996 – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;
C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
OPCM 20 marzo 2003 n. 3274 e ss.mm.ii. Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica**.**
D.M. 15 novembre 2011 Modifica delle norme tecniche per le costruzioni in materia di utilizzo degli acciai B450A.
D.M. 28 febbraio 2017 n.58 e D.M. 07 marzo 2017 n. 65 Sisma Bonus - Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni
D.M. 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni;
C.M. 21 gennaio 2019 n.7 – Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
D.G.R.V. n. 244 del 09 marzo 2021 - Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto.

PRODOTTI DA COSTRUZIONE

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

D.M. 9 maggio 2003, n. 156 – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.

PREVENZIONE INCENDI

D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi

D.M. 16 febbraio 2007 – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

D.M. 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti;

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411 – Utilizzazione di raccordi a pressare in reti di adduzione di gas negli edifici civili.

RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA

D.M. 27 luglio 2005 – Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 – Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

D.M. 26 giugno 2015 - Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

BARRIERE ARCHITETTONICHE

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

L.R. 12 luglio 2007, n.16 - Disposizioni generali in materia di eliminazione delle barriere architettoniche

DGRV N. 1428 del 06 settembre 2011 - Aggiornamento delle "Prescrizioni tecniche atte a garantire la fruizione degli edifici residenziali privati, degli edifici residenziali pubblici e degliedifici e spazi privati aperti al pubblico, redatte ai sensi dell'art. 6, comma 1, della LR 12/07/2007 n. 16" approvate con DGR n. 509 del 2/03/2011.

TUTELA AMBIENTE

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale;

DM 23 giugno 2022 n. 256, - 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

Regolamento (UE) 2020/852 18 giugno 2020 - relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088 con particolare riferimento all'art. 17 che prevede l'obbligo di non arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali.

CAPO 1 - OBBLIGHI TECNICI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre agli oneri di cui al Capitolato Generale d'Appalto, al Codice degli Appalti e al Contratto d'appalto, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.

a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;

b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaiamento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;

c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;

d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati o direttamente in cantiere, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico sulle opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, ordinate dalla stessa direzione lavori, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;

e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.

f) il mantenimento, fino all'emissione del collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;

g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;

h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;

i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte; la manutenzione della viabilità pubblica esistente, per la eliminazione di eventuali danni o la rimozione di detriti prodotti dai mezzi a servizio del cantiere, nel rispetto delle disposizioni che dovessero essere impartite in proposito dai competenti organi e dalla Direzione Lavori;

l) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte

che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;

m) l'aggiornamento periodico, con cadenza mensiile e comunque ogniqualvolta lo richieda la D.LL., del programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19 del presente Capitolato, per la verifica dello stato avanzamento dei lavori e la dimostrazione del rispetto del cronoprogramma di progetto e dei tempi contrattuali;

n) la presentazione al Direttore dei lavori delle campionature dei materiali, complete delle necessarie certificazioni;

o) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili da parte degli organi competenti;nella valutazione dei propri tempi di esecuzione, è fatto obbligo all'impresa di considerare le tempistiche necessarie per ottenere detta approvazione;

p) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;

q) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, macchina da calcolo e materiale di cancelleria;

r) la predisposizione del personale e degli strumenti topografici necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori, ogniqualvolta il direttore dei lavori ne richieda la necessità, tenendo a disposizione di quest'ultimo i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;

s) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;

t) la manutenzione di tutte le opere eseguite, in dipendenza dell'appalto, nel periodo che sarà per trascorrere dalla loro ultimazione sino al collaudo definitivo. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite e quanto occorre per dare all'atto del collaudo le opere stesse in perfetto stato, rimanendo esclusi solamente i danni prodotti da forza maggiore e sempre che l'Appaltatore ne faccia regolare denuncia nei termini prescritti dall'art. 20 del Capitolato Generale;

u) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

v) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;

z) il ripristino, a lavori ultimati, dello stato dei luoghi interessato dalla viabilità di cantiere e alla eliminazione di ogni residuo di lavorazione.

L'appaltatore è tenuto ad accertarsi dell'esistenza e a verificare l'esatta consistenza e ubicazione di tutte linee di sottoservizi interrate e aeree presenti nell'area oggetto dell'intervento e nelle sue immediate vicinanze; è tenuto inoltre ad ottenere, prima della realizzazione dei lavori, da parte di tutti i soggetti (Consorzi, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari con l'obbligo di seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in re-

lazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

L'appaltatore è tenuto ad accertarsi delle condizioni di viabilità e di accesso, e di conseguenza organizzare il cantiere per garantire il traffico veicolare dei residenti e frontisti, richiedendo tutti i permessi di chiusura necessari alla Polizia Locale; a regolare con proprio personale o con apparecchi luminosi le manovre di entrata dei propri automezzi in cantiere e richiedendo autorizzazione per l'uscita degli stessi in senso contrario.

L'appaltatore è obbligato:

a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;

b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;

c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente capitolato e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;

d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori;

e) alla compilazione della parti di propria competenza del Giornale dei Lavori predisposto dal Direttore dei Lavori e tenuto obbligatoriamente presente in cantiere per tutta la durata dei lavori.

L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

CAPO 2 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Lavori a misura

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari. Non saranno, in ogni caso, riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla D.LL.
Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati a misura dovranno essere valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco.

Lavori a corpo

La valutazione del lavoro a corpo dovrà essere effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali; pertanto, nessun compenso potrà essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. La stessa norma vale per lavori, forniture e prestazioni, tecnicamente e intrinsecamente, indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.
La contabilizzazione dei lavori a corpo dovrà essere effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nel capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione.
Gli oneri per la sicurezza saranno valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella 2.1, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Lavori in economia

La contabilizzazione dei lavori in economia dovrà essere effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, previa presentazione di apposite liste da approvare settimanalmente.

Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi. Non è previsto il pagamento dei materiali provvisti a piè d'opera.

Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

Le norme di misurazione per la contabilizzazione sono le seguenti.
Scavi in genere
In aggiunta ai particolari obblighi emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri che dovrà affrontare:
– 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, sbatacchiature ed armature di qualsiasi genere ed entità, secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato compresi, 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 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 dovrà essere effettuata nei seguenti modi:
a) il volume degli *scavi di sbancamento* dovrà essere determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
b) gli *scavi di fondazione* (di sbancamento, a sezione obbligata o a sezione ristretta) 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; oppure dal terreno naturale, quando lo scavo di sbancamento non verrà 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 poiché, ogni maggiore scavo, si riterrà già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco. Nel caso di scampanature messe in opera nella parte inferiore degli scavi, i relativi volumi dovranno essere valutati geometricamente, suddividendoli in figure elementari semplici ovvero, applicando il metodo delle sezioni ragguagliate; inoltre, per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di sbatacchiature, 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, saranno 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.
c) *Scavi subacquei*: i sovrapprezzi per questo tipo di scavi, in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione dovranno essere pagati al metro cubo secondo le precedenti modalità (lettera b) con appositi sovrapprezzi relativamente alle zone sommerse, a partire dal piano orizzontale posto a quota 0,20 m sotto il livello normale dell'acqua, procedendo verso il basso. Il nolo della motopompa, utilizzata al fine di eseguire i prosciugamenti, sarà pagato all'Appaltatore a parte.
d) *Scavi archeologici:* i sovrapprezzi per questo tipo di scavi, in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione dovranno essere pagati al metro cubo secondo le modalità indicate alla lettera b) del presente articolo con opportuni sovrapprezzi relativi alla specifica morfologia del sito. L'onere del vaglio del terriccio e la custodia dei reperti in appositi contenitori, sarà compreso nel prezzo indicato.

Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati o rinterri dovrà essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di scavi a sezione ristretta saranno valutati a m3 per il loro volume effettivo misurato in opera. 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.

Riempimento con misto granulare a secco

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.
Palificazioni
Il diametro (o la sezione) dei pali dovrà essere computato nel mezzo della loro lunghezza; per i pali lignei la misurazione avverrà previa operazione di scorzatura. La lunghezza di infissione si otterrà dalla differenza tra la lunghezza complessiva del palo, prima della messa in opera, e la lunghezza della parte affiorante dal terreno dopo l'infissione. Per gli elementi in legno, sarà compreso nel prezzo la lavorazione della punta del palo e la messa in opera della puntazza escluso il costo del ferro2.

Paratie di calcestruzzo armato

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie stesse e la quota di testata della trave superiore di collegamento.
Il prezzo comprenderà tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché

la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

Paratie e casseri in legname

Saranno calcolate in riferimento alla loro superficie effettiva; nel relativo prezzo di elenco si intenderà rimunerata ogni fornitura necessaria di legname, ferramenta, ogni sfrido nonché ogni spesa per la lavorazione, la messa in opera e quanto altro occorra per fornire le opere complete e finite a regola d'arte.

Rimozioni e demolizioni

I prezzi relativi ai lavori che ammettono demolizioni, anche parziali, dovranno intendersi sempre compensati di ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.
a) *Demolizione di murature*: verrà, in genere, pagata a volume di muratura concretamente demolita, comprensiva di intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza; tutti i fori, pari o superiori a 2 m2, verranno sottratti. Potrà essere accreditata come demolizione in breccia quando il vano utile da ricavare non supererà la superficie di 2 m2, ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non supererà i 50 cm.
L'appaltatore potrà re-impiegare i materiali di recupero, valutandoli come nuovi, in sostituzione di quelli che egli avrebbe dovuto approvvigionare ossia, considerando lo stesso prezzo fissato per quelli nuovi oppure, in assenza del prezzo, utilizzando il prezzo commerciale detratto, in ogni caso, del ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo netto dei lavori.
b) *Demolizione di tramezzi*: dovrà essere valutata secondo l'effettiva superficie (m2) dei tramezzi, o delle porzioni realmente demolite, comprensive degli intonaci o rivestimenti; detraendo eventuali aperture dimensionalmente pari o superiori a 2 m2.
c) *Demolizione di intonaci e rivestimenti*: la demolizione, a qualsiasi altezza, degli intonaci dovrà essere computata secondo l'effettiva superficie (m2) asportata detraendo, eventuali aperture dimensionalmente pari o superiori a 2 m2, misurata la luce netta, valutando a parte la riquadratura solo nel caso in cui si tratti di murature caratterizzate da uno spessore maggiore di 15 cm.
d) *Demolizione di pavimenti:* dovrà essere calcolata, indipendentemente dal genere e dal materiale del pavimento per la superficie compresa tra le pareti intonacate dell'ambiente; la misurazione comprenderà l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. Il prezzo sarà comprensivo dell'onere della, eventuale, demolizione dello zoccolino battiscopa indipendentemente dalla natura.
e) *Rimozione e/o demolizione dei solai*: questa operazione dovrà essere valutata a superficie (m2) in base alle luci nette delle strutture. Nel prezzo delle rimozioni e/o demolizioni dei solai saranno comprese:
– la demolizione del tavolato con sovrastante cretonato o sottofondo e dell'eventuale soffitto su arellato o rete se si tratta di struttura portante in legno;
– la demolizione completa del soffitto e dei pavimento, salvo che non risulti prescritta e compensata a parte la rimozione accurata del pavimento, se si tratta di struttura portante in ferro;
– la demolizione del pavimento e del soffitto, salvo che non risulti prescritta la rimozione accurata del pavimento se si tratta del tipo misto in c.a. e laterizio.
f) *Rimozione della grossa orditura del tetto*: dovrà essere computata al metro quadrato misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto senza detrarre eventuali fori. Nel caso la rimozione interessi singoli elementi o parti della grossa orditura, verrà computata solamente la parte interessata; nel prezzo dovrà essere compensato anche l'onere della rimozione di eventuali dormienti.

Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, dovranno essere misurate geometricamente, a volume od a superficie, in riferimento alla specifica categoria e in base a misure prese sul vivo ovvero escludendo gli intonaci. Dovranno essere detratti tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m2 e i vuoti di canne fumarie, canalizzazioni ecc., caratterizzati da una sezione superiore a 0,25 m2, in quest'ultimo caso rimarrà all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Dovrà, inoltre, essere detratto il 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.
I prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, s'intenderanno comprensivi di rinzaffo delle facce visibili dei muri. Il rinzaffo dovrà essere sempre eseguito e sarà compreso nel prezzo unitario, anche nel caso di muri che dovranno essere poi

caricati a terrapieni; per questi ultimi dovrà, inoltre, essere compresa la, eventuale, formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale. I prezzi della muratura di qualsiasi specie si intenderanno compresi di ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.
Le murature, qualunque sia la loro curvatura in pianta o in sezione anche se costruite sotto raggio, non potranno essere comprese nella categoria delle volte; dovranno essere pertanto, valutate con i prezzi delle murature rotte senza alcuna maggiorazione di compenso.
Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, dovranno essere 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 a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.
Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata dovrà essere considerata della stessa natura della muratura.
Le murature di mattoni ad una testa od in foglio dovranno essere misurate a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m2, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la D.L. ritenga opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.
Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietra o mattone in spessore superiore ad una testa, dovranno essere pagati a volume (m3) e, a secondo del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, con i prezzi di elenco con i quali si intendono remunerate tutte le forniture, e le lavorazioni per fornire la struttura voltata finita con tutti i giunti delle facce viste frontali e dell'intradosso profilati e stuccati. Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni in foglio o ad una testa dovranno essere liquidate a superficie (m2), come le analoghe murature.

Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume dovrà essere sempre valutata al metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie (m2), dovranno essere valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.
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 delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.
Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Paramenti in faccia-vista

I prezzi stabiliti per le lavorazioni faccia a vista, da pagare separatamente dalle murature, comprendono il compenso per i piani di posa e di connessura, per la lavorazione faccia vista e qualunque altro eventuale costo del pietrame di rivestimento allorché questo sia previsto di qualità e provenienza differente da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.
La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine in mattoni verrà eseguita per la loro superficie effettiva (m2), dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio o artificiale.

Centinature delle volte

Nel caso in cui dovessero essere liquidate separatamente dalle volte, i prezzi stabiliti in elenco per le centinature, dovranno contenere anche la spesa relativa all'armatura, ai castelli o mensole di appoggio, nonché quella per la rimozione delle centinature relative ai sostegni. Qualunque sia la foggia, l'apparecchio e lo spessore della volta, sia essa costruita in mattoni o in materiale lapideo ovvero in cls, le centinature dovranno essere pagate al metro quadro di superficie d'intradosso delle volte stesse.

Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, dovranno essere in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intenderanno compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

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 si tratta di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione dovrà essere effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e il relativo prezzo dovrà intendersi compreso, oltre che del costo dell'armatura metallica, di 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, dovranno essere 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 saranno 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.
Il ferro tondo 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 allo sfrido, sarà compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Solai (orizzontamenti)

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) dovranno essere valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.
Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, dovrà invece essere pagato al metro quadrato di superficie netta misurato al rustico delle murature perimetrali (ovvero all'interno di eventuali cordoli e/o travi di calcestruzzo) esclusi, quindi, la presa e l'appoggio sulle murature portanti o cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo.
Nei prezzi dei solai in genere risulterà 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 misti in cemento armato e laterizio, o tipo prefabbricato (anche predalles) saranno escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, sarà, al contrario, 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 al metro quadrato dei solai suddetti verrà applicato senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio viene sostituito da calcestruzzo; in questo caso però dovranno essere pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.
Nel prezzo dei solai con profilati in ferro e voltine od elementi in laterizio (tavelle, tavelloni, volterrane ecc.) dovrà essere inclusa l'incombenza per ogni armatura provvisoria per il rinfianco, nonché per ogni opera e materiale necessario per fornire il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco intradossale; resteranno esclusi i profilati di ferro che dovranno essere pagati a parte (vedi lavori in metallo).
Nel prezzo dei solai lignei resta fuori il legname per le travi principali che dovrà essere liquidato a parte sarà invece compreso ogni onere per fornire il solaio completo e finito a regola d'arte.

Coperture a falda (solai inclinati)

I solai inclinati (ossia le coperture in genere) dovranno essere computati al metro quadrato, determinando le dimensioni della proiezione orizzontale della superficie delle falde del tetto senza sottrarre i vani adibiti a comignoli, abbaini, lucernari o ad altre parti sporgenti dalla copertura, purché non eccedenti, ciascuno di essi, la superficie di 1 m2; in questo caso dovranno essere sottratti per intero. Non dovranno essere considerate sovrapposizioni ed adiacenze dei giunti. Nel prezzo delle coperture saranno compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione salvo la grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci, terzere, colmi ecc.), l'isolamento termico, l'impermeabilizzazione, le gronde ed i pluviali che verranno valutati a parte.

Manto di copertura

Il manto di copertura dovrà essere computato al metro quadrato, misurando geometricamente le superfici delle falde del tetto, senza sottrarre i vani adibiti a comignoli, abbaini, lucernari ed altre parti sporgenti dalla copertura, purché non eccedenti, ciascuno di essi, la superficie di 1 m2; in questo caso dovranno essere sottratti per intero. Le eventuali lastre di piombo, zinco o ferro messe in opera sulla copertura per i compluvi ovvero all'estremità delle falde, intorno ai lucernari, agli abbaini, ai comignoli ecc., saranno pagate a parte coi prezzi fissati in elenco per questi materiali.

Controsoffitti

I controsoffitti piani dovranno essere pagati in base alla superficie (m2) della loro proiezione orizzontale; nel prezzo, sarà compreso e compensato anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi. I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati per una volta e mezzo la superficie della loro proiezione orizzontale. Nel prezzo dei controsoffitti saranno comprese e compensate tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per realizzare le strutture finite in opera così come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, risulterà esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

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 dovrà essere effettuata al metro cubo, di materiali in opera se si tratterà di vespai di ciottoli o pietrame; in metri quadrati di superficie dell'ambiente se si tratterà di vespai in laterizio (gattaiolati).

Massetti

L'esecuzione di massetti in calce idraulica naturale o cemento a vista ovvero massetti di sottofondo normali o speciali (alleggeriti, strutturali ecc.) dovrà essere computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e computati a lavoro eseguito. Il prezzo comprenderà il conglomerato, le sponde per il contenimento del getto, l'eventuale rete elettrosaldata prescritta, la preparazione e compattazione delle superfici sottostanti, la lisciatura finale con mezzi meccanici, la creazione di giunti nonché tutte le lavorazioni necessarie per l'esecuzione dei lavori richiesti.

Pavimenti

I pavimenti, indipendentemente dalla tipologia, dovranno essere valutati per la superficie (m2) vista tra le pareti intonacate dell'ambiente; la misura non comprenderà l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.
I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprenderanno l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo (m3) in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.
Ogni prezzo relativo ai pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intenderà compreso degli oneri, delle opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque sia l'entità delle opere stesse.

Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico dovranno essere misurati per la superficie effettiva (m2) qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato saranno comprese e computate nella misurazione la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli ecc., nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti, la fornitura di collante per rivestimenti e, infine, la pulizia da eseguirsi dopo la sigillatura dei giunti.

Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali

I prezzi della posa in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici ovvero ai volumi effettivi, dei materiali in opera, determinati con i criteri descritti per le "murature in pietra da taglio".

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente Capitolato, si intenderà compreso nei prezzi.
Nello specifico detti prezzi, comprenderanno gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la relativa provvisoria protezione, 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 la perfetta rifinitura dopo la posa in opera. Resteranno escluse, dal suddetto prezzo, le prestazioni dello scalpellino e del marmista per gli eventuali ritocchi agli elementi da montare allorché le pietre e/o i marmi non fossero forniti dall'appaltatore stesso.
I prezzi di elenco risultano 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.
Il prezzo previsto per la suddetta posa in opera dei marmi e pietre, anche se la fornitura sarà affidata all'Appaltatore, comprenderà altresì l'onere dell'eventuale posa in opera in periodi di tempo diversi, a prescindere dall'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti all'Appaltatore dalla stazione appaltante compreso, inoltre, ogni eventuale onere per spostamento di ponteggi e di apparecchiature di sollevamento.

Intonaci

I prezzi degli intonaci dovranno essere applicati alla superficie effettivamente intonacata, procedendo quindi alla detrazione delle aperture per porte e finestre superiori a 1,5 mq, senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene, cornici, parapetti, architravi ecc.; tali superfici laterali, sia piane che curve, dovranno essere valutate quando la loro larghezza supera i 30 cm. 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, risulterà compresa nel prezzo; anche in questo caso gli intonaci verranno misurati alla stregua degli spigoli vivi.
Il prezzo degli intonaci comprenderà l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contropavimenti, zoccolature e serramenti.
I prezzi dell'elenco varranno anche per intonaci applicati su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.
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.
La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20. Nessun compenso speciale sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.
L'intonaco dei pozzetti di ispezione delle fognature dovrà essere computato per la superficie di pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere risulteranno 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 d'infissi ecc.
Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno, di norma, misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.
L'esecuzione di coloritura o verniciatura degli infissi dovrà ottemperare alle seguenti norme:
a) *le porte, bussole e simili,* (x 2) dovranno essere computate due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se presenti, non detraendo l'eventuale superficie del vetro. Così facendo, risulterà compresa anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassonetto tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, sempre per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà

eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
b) *le finestre senza persiane*, (x 3) ma con controsportelli, dovranno essere computate tre volte la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compensata anche la coloritura dei controsportelli e del telaio (o cassettone);
c) *le finestre senza persiane e senza controsportelli*, (x 1) dovranno essere computate una volta sola la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettone);
d) *le persiane comuni*, (x 3) dovranno essere computate tre volte la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura del telaio;
e) *le persiane avvolgibili,* (x 2,50) dovranno essere computate due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, ad eccezione del pagamento della coloritura del cassonetto coprirullo che dovrà essere fatta a parte;
f) *il cassettone completo tipo romano*, (x 6) ovvero con controsportelli e persiane, montati su cassettone, dovrà essere computato sei volte la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura del cassettone e della soglia;
g) *le opere in ferro semplici e senza ornati*, (x 0,75) quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi per vetrine di negozi, dovranno essere computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, in questo modo potrà essere ritenuta compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
h) *le opere in ferro di tipo normale a disegno,* (x 1) quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, dovranno essere computate una volta per l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
i) *le opere in ferro ornate,* (x 1,5) cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché per le pareti metalliche e le lamiere stirate, dovranno essere computate una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
j) *le serrande da bottega*, (x 3) in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, dovranno essere computate due volte e mezzo la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, in questo modo risulterà compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
k) *i radiatori dei termosifoni* dovranno essere pagati ad elemento, indipendentemente dal numero delle colonne di ogni elemento e dalla loro altezza.
Tutte le coloriture o verniciature s'intenderanno eseguite su ambo le facce con i rispettivi prezzi di elenco; inoltre si intenderà compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

Apparati decorativi

Per gli apparati decorativi, trattandosi di interventi specialistici che interesseranno il reale sviluppo superficiale del manufatto, andranno esclusi i sistemi di misurazione che implicheranno proiezioni in piano o valutazioni vuoto per pieno. Si procederà, pertanto come di seguito specificato:
a) *manufatti da valutare a corpo*: tutti quei manufatti complessi, costituiti da materiali di natura diversa, di dimensioni ridotte, di forma complessa o che presentino finiture particolarmente e finemente lavorate;
b) *manufatti da valutare a misura*: secondo le seguenti prescrizioni.
– *Cornici, fasce, mostre modanature, balaustre di altari* per manufatti di fattura complessa e fortemente lavorati dovrà essere calcolata la superficie inscrivibile in forma geometrica regolare moltiplicata per la lunghezza. Per manufatti semplici dovrà essere calcolata la superficie effettiva tramite lo sviluppo del profilo per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Il prezzo dovrà comprendere il compenso per la lavorazione degli spigoli. A compenso della maggiore forma dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di 0,40 m per ogni risalto. Saranno considerati risalti quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che impongano un doppio profilo.
– *Bugnati, anteridi e cassettoni*: i bugnati e le anteridi comunque gettati, ed i cassettonati, qualunque sia la loro profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento di fondo, senza tenere conto dell'incremento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne ovvero dei cassettoni. I prezzi dei bugnati resteranno validi ed immutabili qualunque sia la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua).
– *Sculture a tutto tondo*: per le sculture a tutto tondo dovrà essere misurata la superficie laterale del cilindro medio circoscrivibile incrementato del 20% per sculture di decoro semplice, del 40% per sculture di decoro complesso. Il cilindro medio dovrà essere misurato rilevando la circonferenza in almeno quattro punti significativi escludendo quelle minime (collo, caviglia, polso ecc.). Le parti molto aggettanti non dovranno essere incluse nel cilindro medio, ma calcolate con gli stessi criteri e ad esso sommate. Nel caso di sculture cave, la valutazione sarà da esprimersi a corpo.

– *Rilievi, fregi*: il manufatto andrà inquadrato in una o più forme geometriche piane e regolari. Lo sviluppo della superficie sarà incrementato del 20% per bassorilievi, del 40% per rilievi medi, del 60% 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%.
– *Dipinti*: se non riconducibili in forme geometriche semplici e di facile valutazione si dovrà ricorrere al calcolo della loro superficie effettiva con le formule più idonee della geometria.
– *Manufatti archeologici*: i manufatti (sia oggetti integri sia frammenti) riconducibili a semplici forme geometriche, saranno inquadrati nella suddetta forma di riferimento. Per tutti gli altri manufatti, la superficie verrà computata moltiplicando lo sviluppo del loro profilo per la circonferenza del minimo cilindro circoscrivibile. Gli elementi applicati dovranno essere valutati con gli stessi criteri e sommati. Il computo metrico dovrà comprendere anche la misura della superficie interna misurabile.
Nel prezzo di tutte le decorazioni dovrà essere compreso l'onere per l'ossatura (nei casi in cui gli elementi non superino l'aggetto di 5 cm), per l'abbozzatura dei bugnati, per l'arricciatura della malta, per l'intonaco di stucco perfettamente profilato ed eventualmente levigato, per le modine, i calchi, le forme, per l'esecuzione dei campioni-modello nonché tutto quanto occorra a condurre le opere in stucco perfettamente a termine.
Per lavorazioni particolarmente disagevoli potranno essere valutati i seguenti incrementi:
– *Interventi su volte, soffitti, settori circolari* si calcolerà l'effettivo sviluppo geometrico aumentato del 10% nel caso di volte e soffitti (maggior onere per superfici rivolte verso il basso).
– *Ambienti disagiati* (ad es., ipogei, ambienti urbani ad alta densità di traffico) si applicherà l'incremento previsto in progetto per disagi conseguenti alla distanza del sito o a particolari condizioni climatiche e/o ambientali. Tale incremento sarà da valutare anche per opere ubicate in siti isolati di difficile accesso.

Operazioni di preconsolidamento

La valutazione di dette operazioni (ristabilimento parziale della coesione di materiale lapideo, ristabilimento della coesione degli intonaci per mezzo di pennelli, siringhe e pipette), data l'evidente difficoltà di stabilire l'esatta misura delle porzioni di materiale che necessitano l'esecuzione di questo intervento, verrà espressa secondo diversi criteri:
– a metro quadrato con un prezzo distinto secondo la percentuale di diffusione del fenomeno di degrado;
– a singolo intervento per una diffusione del fenomeno entro il decimetro quadrato cui vanno riportati i casi al di sotto di questa misura;
La stesura di uno strato protettivo a base di malta idraulica su superfici disgregate lapidee o mosaici verrà valutata a singolo intervento per una diffusione del fenomeno entro il decimetro quadrato.
L'applicazione e la rimozione di bendaggi protettivi sarà valutata con un prezzo al decimetro quadrato nel caso di preconsolidamento su materiale lapideo e mosaici al metro quadrato nel caso di stucchi, intonaci e dipinti murari. Data la funzione di sostegno, la superficie da bendare dovrà sempre eccedere l'estensione del fenomeno di degrado che ne richiederà l'applicazione. La superficie minima sarà pari a un decimetro quadrato nel caso di materiale lapideo e mosaici ovvero, pari a 0,5 m2 per stucchi, intonaci e dipinti murari a cui andranno riportati anche i casi di bendaggi al disotto di queste misure.
Il ristabilimento dell'adesione e della coesione della pellicola pittorica sarà stimato in metri quadrati o parti di metro quadrato delle porzioni di materiale interessato in maniera diffusa da distacchi o disgregazioni.
Il puntuale bloccaggio delle tessere mobili della superficie mosaicata sarà valutato a singolo intervento.

Operazioni di pulitura

La valutazione di tutte le operazioni di pulitura eseguite su materiale lapideo, stucchi, dipinti murari, intonaci e mosaici (con sostante solventi a tampone o a pennello, a secco, ad umido, con impacco ecc.) sarà eseguita al metro quadrato o parti di metro quadrato delle porzioni di materiale interessate in maniera diffusa da strati e/o depositi soprammessi. Le rifiniture saranno valutate al decimetro quadrato per materiali lapidei ovvero al metro quadrato per stucchi e dipinti murari. Nel caso di puliture di dipinti murari nel suddetto prezzo sarà esclusa l'incidenza del risciacquo con acqua distillata e l'applicazione di materiale assorbente per l'estrazione di sali solubili e dei residui dei sali utilizzati per l'operazione di pulitura; le suddette operazioni saranno valutate al metro quadrato.
Allorché si parli di cicli di applicazione questi dovranno essere intesi come l'insieme di operazioni costituito dall'applicazione del prodotto indicato secondo il metodo descritto dalla D.L. e dalla successiva rimozione meccanica o manuale delle sostanze da esso solubilizzati.

Nell'uso della nebulizzazione o dell'automazione per puliture di materiali lapidei saranno a carico dell'appaltatore ed inclusi nel prezzo la canalizzazione delle acque di scarico e la protezione delle superfici circostanti mediante gomme siliconiche, teli di plastica e grondaie.

Operazioni di diserbo e trattamento da attacchi biologici

Alla rimozione di vegetazione superiore saranno riferiti due diversi tipi di valutazione uno al metro quadrato uno al metro lineare tra loro alternativi; ciò in considerazione del fatto che questo fenomeno può verificarsi sia su ampie zone di diffusione sia lungo elementi rettilinei quali cornici, angoli, marcapiani oppure lungo fratture o fessure.

Operazioni di rimozioni di stuccature o di elementi non idonei applicati in precedenti interventi

La valutazione del prezzo per la rimozione di stuccature (profondità massima 3 cm) non idonee eseguite nel corso di precedenti interventi seguirà tre criteri:
– al metro nei casi di stuccature con forma lunga e molto sottile servite per chiudere o sigillare fessurazioni;
– al metro quadrato nei casi di stuccature o rifacimenti abbastanza estesi (oltre il metro quadrato);
– al decimetro quadrato nei casi di stuccature con estensione al di sotto del metro quadrato sarà in ogni caso utile dare tre diverse stime ovverosia entro 5 dm2 tra 5 e 20 dm2 tra 20 e 1 m2.
La durezza del materiale utilizzato per le stuccature (gesso, calce, cemento, resina ecc.) resterà un criterio fondamentale di distinzione dei costi in quanto inciderà direttamente e sensibilmente sui relativi tempi di esecuzione così come lo stato di conservazione del manufatto modificherà, altrettanto sensibilmente, il tempo necessario alla rimozione.
Per l'asportazione di elementi metallici la valutazione sarà espressa per ciascuno elemento rimosso e sarà altresì differenziata a seconda dell'adesivo con cui saranno stati vincolati e della lunghezza degli stessi elementi.
La rimozione temporanea di inserti in pietra o di fasce, cerchiature o grosse staffe sarà valutata per ogni singolo intervento (previo eventuale progetto).

Operazioni di distacco e riadesione di scaglie, frammenti e parti pellicolanti o cadute

Le operazioni in oggetto saranno valutate a singolo frammento in linea generale potranno essere individuate due categorie con relative valutazioni: frammento di dimensioni limitate che comprenderà sia la scaglia sia il pezzo più pesante ma comunque maneggiabile da un singolo operatore, frammento di grandi dimensioni che comprenderà un complesso di operazioni preparatorie e collaterali. In entrambi i casi qualora si rivelasse necessaria un'operazione di bendaggio preliminare questa sarà contabilizzata a parte secondo le indicazioni fornite alla relativa voce. Saranno altresì esclusi gli oneri di eventuali controforme di sostegno che dovranno essere aggiunti al costo dell'operazione.
La riadesione di frammenti di dimensioni limitate già distaccati o caduti, sarà valutata sempre al pezzo singolo e prevedrà una differenziazione di difficoltà nel caso di incollaggi semplici e di incollaggi con inserzioni di perni. In questo ultimo caso saranno contemplate ulteriori valutazioni dovute alla possibilità o meno di sfruttare eventuali vecchie sedi di perni, alla diversa lunghezza e al diverso materiale dei perni (titanio, acciaio inox, carbonio ecc.).
Il consolidamento di grosse fratture mediante iniezione di consolidanti e adesivi (organici ed inorganici) avrà una valutazione al metro, tuttavia per l'elevata incidenza delle fasi preparatorie verrà contemplata una superficie minima di 0,5 m a cui andranno riportati anche i casi di fatturazioni al di sotto di tale misura.

Operazioni di consolidamento

Nell'operazione di consolidamento mediante impregnazione (ristabilimento della coesione di materiale lapideo, mosaici, ristabilimento della coesione della pellicola pittorica o doratura/argentatura all'intonaco per mezzo di pennelli, siringhe e pipette), data l'evidente difficoltà di stabilire l'esatta misura delle porzioni di materiale che necessitano l'esecuzione di questo intervento, verrà espressa secondo diversi criteri:
– a metro quadrato con un prezzo distinto secondo la percentuale di diffusione del fenomeno di degrado ovverosia entro il 30% in un metro quadrato, tra il 30% e il 50% e tra il 50% ed il 100%.
– a singolo intervento per una diffusione del fenomeno entro il decimetro quadrato cui vanno riportati i casi al disotto di questa misura.

Nell'operazione di ristabilimento dell'adesione tra supporto murario ed intonaco e tra i diversi strati di intonaco l'esecuzione di questo intervento verrà espressa:
– a singolo intervento per distacchi contenuti in precise dimensioni ed espresse in decimetri quadrati;
– a metro quadrato per distacchi di dimensioni più limitate ma diffuse sulla superficie secondo percentuali differenti.
Nell'operazione di consolidamento ad impacco il costo verrà valutato al metro quadrato, sarà contemplata una superficie minima di 1 m2 a cui andranno riportati anche quei casi di impacchi al di sotto di questa misura. Il costo della manodopera sarà minore nel caso di oggetti a tutto tondo, dove l'impacco sarà sostenuto facilmente da una fasciatura, mentre aumenterà nel caso di superfici che richiederanno il sostegno dell'impacco con controforme e puntellature.
Il ristabilimento dell'adesione nei fenomeni di scagliatura ed esfoliazione su materiali lapidei eseguito in maniera puntuale mediante incollaggi con resine sintetiche, sarà valutato a singolo intervento, nel caso di ristabilimento dell'adesione eseguito mediante infiltrazione di malta idraulica verrà contemplata una superficie minima pari a 1 dm2 a cui andranno riportati anche i casi di intervento al di sotto di questa misura.
Le operazioni di puntellatura provvisoria di applicazione di perni di distacco e di collocamento di piccole parti saranno da valutare a singolo intervento.

Operazioni di stuccatura, microstuccatura e presentazione estetica (comprendendo anche le integrazioni pittoriche e le protezioni superficiali)

Le operazioni di stuccatura, in considerazione della diversa morfologia e delle dimensioni delle lacune saranno valutate secondo tre criteri:
– al metro lineare nei casi di stuccature con forma lunga e molto sottile al fine di chiudere o sigillare fessurazioni;
– al metro quadrato nei casi di stuccature o rifacimenti abbastanza estesi (oltre il metro quadrato). Nel caso di dipinti murari saranno individuate tre diverse valutazioni che prevedranno su ogni metro quadrato di superficie una diversa percentuale di estensione di velature o reintegrazioni non idonee: entro il 70%, entro il 30% ed entro il 15%;
– al decimetro quadrato nei casi di stuccature con estensione al di sotto del metro quadrato sarà in ogni caso utile dare tre diverse stime ovverosia entro 5 dm2 tra 5 e 20 dm2 tra 20 e 1 m2.
La microstuccatura (ovvero la sigillatura di zone degradate per fenomeni di scagliature, esfoliazione, pitting, microfessurazione o microfratturazioni) sarà valutata al metro quadrato distinguendo tre percentuali di diffusione del fenomeno sul supporto: entro il 70%, entro il 30% ed entro il 15%.
La revisione estetica per l'equilibratura di stuccature ed integrazioni (ovvero la possibilità di assimilare al colore della pietra originale tutte le parti non equilibrate) verrà valutata al metro quadrato delle porzioni di materiale interessate in maniera diffusa dal fenomeno di squilibrio.

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 (dm2) per superfici comprese entro i 50 dm2 e al metro quadrato per superfici superiori al metro quadrato.

Operazioni di protezione

Le operazioni di protezioni dovranno essere valutate a superficie effettiva (m2) con detrazione dei vuoti o delle parti non interessate al trattamento con superficie singola superiore a 0,5 m2.

Operazioni di stacco ed applicazioni nuovi supporti

Le operazioni saranno valutate al metro quadrato per interventi compresi entro i 2,5 m2, oltre tale misura saranno valutate in riferimento al singolo progetto.

Infissi in legno

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, dovranno essere misurati da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Le pareti mobili saranno, similmente, computate a superficie con lo stesso criterio. Le parti centinate dovranno essere valutate secondo la superficie del minimo rettangolo

circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi risulteranno comprese e compensate le mostre e contromostre; nel caso in cui vengano montate separatamente dall'infisso dovranno essere misurate linearmente lungo la linea di massimo sviluppo.
Le serrande avvolgibili si computeranno al metro quadrato aumentando la luce netta di 5 cm in larghezza e 20 cm in altezza; le persiane a cerniera o scuri esterni verranno calcolati sulla base della superficie misurata sul filo esterno degli stessi includendo nel prezzo di tutti i tipi di persiane, le mostre, le guide, le cerniere ed il loro fissaggio, i copribili ed ogni altro onere.
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 D.L.
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. Superfici unitarie non inferiori a 1,5 m2

Infissi in alluminio o in leghe leggere

Gli infissi di alluminio o in leghe leggere, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati singolarmente (cadauno) ovvero 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 contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Superfici unitarie non inferiori a 1,5 m2

Infissi in ferro o in altro metallo

Gli infissi in ferro o in altro materiale (ad eccezione delle leghe leggere) verranno compensati a peso salvo le serrande avvolgibili in metallo, cancelli riducibili a serrande a maglia, la cui posa in opera verrà liquidata al metro quadrato di luce netta minima fra stipiti e le soglie.

Lavori in legno

Nella valutazione dei legnami non dovrà essere tenuto conto degli incastri e dei nodi necessari per l'unione dei diversi pezzi, allo stesso modo non dovranno essere detratte le relative mancanze o intagli. I prezzi inerenti, la lavorazione e la posizione in opera dei legnami saranno comprensivi di ogni compenso per la fornitura di tutta la chioderia, delle staffe, dei bulloni ecc. occorrente per gli sfridi, per l'esecuzione degli incastri e degli innesti di qualunque specie, per palchi di servizio e/o per qualunque altro mezzo provvisionale e lavoro per il sollevamento il trasporto e la posa in opera.
La grossa armatura dei tetti (capriate, arcarecci, terzere, puntoni ecc.) e dei solai (travi principali) dovrà essere misurata in metri cubi di legname in opera, nel suddetto prezzo saranno comprese e compensate la ferramenta, la catramatura delle teste, nonché tutti gli oneri elencati sopra.

Lavori in metallo

Tutti i lavori in metallo dovranno essere, in generale, valutati a peso; i relativi prezzi verranno applicati a lavorazione completamente ultimata, al peso effettivo dei metalli determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'appaltatore, escludendo dal peso le verniciature e coloriture.
Nei prezzi dei lavori in metallo sarà compreso ogni compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera; saranno pertanto anche compresi e compensati l'esecuzione dei necessari fori e degli incastri nelle murature e pietre da taglio, le piombature, le sigillature e le malte.
I prezzi dei profilati in ferro (a doppio "T" , ad "H", ad "L" a "C" o con qualsiasi altro profilo) per solai, piattabande, collegamenti ecc., varranno anche in caso di eccezionale lunghezza, considerevole ampiezza di sezione e specifica tipologia per cui sia richiesta un'apposita fabbricazione. Saranno altresì compensati, oltre il trasporto in alto o la discesa in basso, tutte le provviste, tagli, lavorazioni ecc., necessari per congiungere le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato ossia applicazione di chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, bulloni, chiodature ecc. nonché tutte le procedure necessarie al fine di garantire le travi ai muri d'ambito ovvero per collegare due o più travi tra loro. Sarà inoltre, compensato ogni altro lavoro prescritto dalla D.L. per la perfetta riuscita del solaio e per far esercitare alle travi la funzione di collegamento sui muri d'ambito.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione e ad ogni sfrido sarà compreso l'onere per la legatura di ogni singolo elemento con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro e la posa in opera dell'armatura stessa.

Lavori in vetro o cristallo

Saranno valutate riferendosi alle superfici effettive (m2) di ciascun elemento all'atto della posa in opera. Per gli elementi non rettangolari si assume come superficie quella del minimo rettangolo circoscrivibile. Il prezzo risulterà comprensivo del mastice, dei siliconi, delle punte per il fissaggio, delle lastre e delle eventuali guarnizioni in gomma, prescritte per i telai in ferro. Superfici unitarie non inferiori a 0,5 m2.

Lattonerie

Le opere da lattoniere quali, canali di gronda, scossaline, converse, pluviali, saranno misurate a peso. Nel prezzo sarà compresa la fornitura di cicogne, tiranti, grappe, cravatte, armille, collari. I tubi in ghisa si valuteranno a peso; i tubi in PVC, cemento amianto, cemento, grès ceramico, saranno valutati a metro lineare.

Coibentazioni

Verranno valutate a superficie, a volume ovvero a metro lineare a seconda delle indicazioni delle singole voci, con detrazione dei vuoti e delle zone non protette con superficie superiore a 0,5 m2. In linea generale si utilizzerà il metro quadrato per solai o pareti di appoggio ed il metro lineare per il rivestimento isolante di tubazioni (salvo nel caso di isolanti a lastre nel qual caso si utilizzerà il metro quadrato). Nel prezzo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni dovranno essere valutate a superficie effettiva (m2) con detrazione dei vuoti o delle parti non impermeabilizzate con superficie singola superiore a 0,5 m2. I risvolti da realizzare per l'impermeabilizzazione del raccordo con le superfici verticali verranno calcolati al metro quadrato solo quando la loro altezza, rispetto al piano orizzontale di giacitura della guaina, sia superiore a 15 cm. Nel prezzo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera; saranno pertanto anche compresi e compensati la sigillatura a caldo delle sovrapposizioni, la creazione di giunti e connessioni e quanto altro richiesto.

Canne fumarie

Le opere dovranno essere valutate al metro lineare (ml) e per sezione come indicato nelle singole voci.

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 non graditi alla D.L.
Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle Leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi cioè quanto disposto dalla legge 300/1970 (Statuto dei lavoratori), ed in particolare quanto previsto dall'art. 36 della suddetta legge.

Ponteggi

I ponteggi esterni ed interni di altezza sino a 4,50 m dal piano di posa si intenderanno sempre compensati con la voce di elenco prezzi relativa al lavoro che ne richieda l'installazione. Ponteggi di maggior altezza, quando necessari, si intenderanno compensati a parte, una sola volta, per il tempo necessario alla esecuzione delle opere di riparazione, conservazione, consolidamento, manutenzione.

Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine. Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.
Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.
I 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 stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.
Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Trasporti

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera 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.
La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

CAPO 3 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Materiali in genere

E' regola generale che gli interventi siano eseguiti in conformità al principio del **"Do No Significant Harm"** (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852. Si veda in tal senso la Relazione Specialistica allegata al progetto. In particolare:

- E' regola generale impiegare materiali da costruzione prodotti a distanza inferiore ai 150 Km per garantire l'ecosostenibilità dell'intervento.
- I componenti e i materiali edili utilizzati nella costruzione non possono contenere sostanze inquinanti di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH.
- I componenti e i materiali edili utilizzati nella ristrutturazione dell'edificio che possono venire a contatto con gli occupanti emettono meno di 0,06 mg di formaldeide per m 3 di materiale o componente in seguito a prove effettuate in conformità delle condizioni di cui all'allegato XVII del regolamento (CE) n. 1907/2006 e meno di 0,001 mg di composti organici volatili cancerogeni delle categorie 1A e 1B per m 3 di materiale o componente, in seguito a prove effettuate in conformità delle norme CEN/EN 16516 o ISO 16000-3:2011 (303) o ad altre condizioni di prova e metodi di determinazione standardizzati equivalenti.

Tutti i materiali utilizzati dovranno rispondere ai requisiti di cui al punto "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" del D.M. 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*. Si vedano in tal senso le indicazioni specifiche per ogni tipo di materiale sotto riportate e quanto previsto dalla *Relazione Specialistica - Rispondenza ai Criteri Ambientali Minimi di cui di cui al D.M. 23-6-2022* allegata al progetto esecutivo.

È regola generale intendere che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, necessari per i lavori di conservazione, restauro, risanamento o manutenzione da eseguirsi sui manufatti dovranno, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e degli eventuali organi competenti preposti alla tutela del patrimonio storico, artistico, architettonico, archeologico e monumentale, essere riconosciuti della migliore qualità, simili, ovvero il più possibile compatibili, con i materiali preesistenti, n modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare.

La posa in opera dovrà avvenire nel rispetto delle schede tecniche indicate dal fornitore dei materiali/opere. In caso di difformità tra indicazioni delle schede tecniche e le prescrizioni di progetto l'Impresa dovrà tempestivamente avvisare la D.L. al fine di valutare il tipo di intervento più idoneo.

Le difficoltà che si dovessero presentare all'Impresa per l'approvvigionamento di materiali aventi i requisiti minimi da contratto sono sempre e comunque da ritenersi compensate dai prezzi offerti dall'Impresa per ogni materiale.

Nel caso che la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, non reputasse idonea tutta o parte di una fornitura di materiale sarà obbligo dell'Appaltatore provvedere prontamente e senza alcuna osservazione in merito, alla loro rimozione (con altri materiali idonei rispondenti alle caratteristiche ed ai requisisti richiesti) siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera. Sarà inteso che l'Appaltatore resterà responsabile per quanto ha attinenza con la qualità dei materiali approvvigionati anche se valutati idonei dalla D.LL., sino alla loro accettazione da parte dell'Amministrazione in sede di collaudo finale.

Condizioni generali di accettazione dei materiali

Prima dell'inizio dei lavori e in ogni caso almeno 15 giorni prima della messa in opera dei materiali approvvigionati, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori tutti gli elementi necessari all'identificazione del tipo di prodotto e delle sue proprietà; in particolare l'Impresa dovrà consegnare tutti i certificati relativi alle prove dalle normative vigenti, prescritte nei documenti contrattuali nonché a tutte le prove comunque richieste dalla Direzione Lavori, fatto salvo il diritto della stessa di procedere in ogni momento al prelievo di campioni, nel numero e modalità volute, da sottoporre a ulteriori prove.

L'Appaltatore avrà l'obbligo, durante qualsivoglia fase lavorativa, di eseguire o fare effettuare, presso gli stabilimenti di produzione e/o laboratori ed istituti in possesso delle specifiche autorizzazioni, tutte le

campionature e prove preliminari sui materiali (confezionati direttamente in cantiere o confezionati e forniti da ditte specializzate) impiegati e da impiegarsi (in grado di garantire l'efficacia e la non nocività dei prodotti da utilizzarsi) prescritte nel presente capitolato e/o stabilite dalla Direzione Lavori.

Tutte le prove sui materiali dovranno essere effettuale presso i laboratori dichiarati ufficiali ai sensi dell'Art. 20 della legge n° 1086 del 5/11/1971 e della Circ. Min. LL.PP. n° 1603 del 20/7/89 e, per materiali non previsti nelle citate norme, in Laboratori ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.
L'impresa dovrà curare l'esecuzione di tutte le indagini e controlli di accettazione previste dalle norme tecniche vigenti (NTC 2008 e successive integrazioni).
Tutte le spese per il prelievo, l'invio dei campioni ai citati Laboratori e la realizzazione delle prove, utili all'accettazione dei materiali ed al collaudo delle opere compiute, saranno a carico dell'Impresa.
Gli addetti al Laboratorio come quelli della Direzione Lavori, dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.
Per i campioni asportati dall'opera in corso di esecuzione, l'Impresa è tenuta a provvedere a sua cura e spese, al ripristino della parte manomessa.
Le prove sopraddette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, con prelievo ed invio sempre a spese dell'Impresa.
Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e del Responsabile del Cantiere per conto dell'Impresa, al fine di garantirne l'autenticità.
Per alcune forniture e/o materiali sarà possibile, a insindacabile giudizio della Direzione lavori, verificare la rispondenza dei prodotti alle prescrizioni di progetto tramite la presentazione di schede tecniche ovvero di certificati riferiti a prove eseguite presso lo stabilimento del produttore.
La decisione della Direzione Lavori di omettere, in tutto o in parte, le prove su alcuni materiali, non esime in alcun modo l'Impresa dal fornire materiali pienamente rispondenti ai requisiti richiesti.

Sui manufatti di valore storico-artistico, salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati di progetto, sarà inoltre cura dell'Appaltatore eseguire le verifiche secondo le indicazioni di progetto e della DLL, secondo le normative UNI e le raccomandazioni NorMaL recepite dal Ministero per i Beni Culturali con Decreto 11 novembre 1982, n. 2093. Il prelievo dei campioni (da eseguirsi secondo le prescrizioni indicate nelle raccomandazione NorMaL) dovrà essere effettuato in contraddittorio con la DLL e sarà appositamente verbalizzato.

Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.
Ove nei singoli criteri contenuti in questo capitolo si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 «Norme in materia ambientale», così come integrato dal decreto legislativo 3 dicembre 2010 n. 205 ed alle specifiche procedure di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120.
Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti indicato nei seguenti criteri, è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

1. una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
2. certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
3. marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
4. per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
5. una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
6. una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.
Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa.
I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

Sarà cura dell'Impresa verificare la costanza dei requisiti dei materiali approvvigionati, e comunicare tempestivamente alla Direzione Lavori ogni variazione di fornitore e/o di prodotto. L'esito favorevole delle prove e/o l'accettazione del materiale da parte della Direzione lavori non esonera in alcun modo l'Impresa da ogni responsabilità qualora i materiali messi in opera non raggiungessero i requisiti richiesti; in tal caso, e fino a collaudo definitivo, è ancora diritto della Direzione Lavori di rifiutare i materiali, anche già posti in opera, che non rispondessero ai requisiti minimi contrattuali. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede di lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa;
Qualora l'Impresa non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, vi provvederà direttamente la Direzione dei Lavori stessa a totale spesa dell'Impresa, a carico della quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita;

Tolleranze dimensionali

Le tolleranze di tutti gli elementi costruttivi costituenti le opere oggetto dell'Appalto dovranno in generale rispettare quanto prescritto nella norma UNI 10462:1995 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione. che "definisce le differenti forme di tolleranza applicabili quando si tratta di presentare la qualità geometrico- dimensionale propria e di elementi ed opere, nonché quando si tratti di specificare i livelli di accuratezza geometrico-dimensionale per la realizzazione dei componenti e delle opere in genere. In particolare la progettazione definisce le specificazioni riguardanti operazioni di fabbricazione degli elementi, di tracciamento in cantiere e di montaggio. Si applica agli elementi edilizi sia prefabbricati in situ, e conseguentemente a tutte le opere e a tutti gli spazi che si configurano nelle costruzioni".
In ogni caso, le tolleranze non potranno eccedere quanto previsto dall'articolo 5, comma 2, lettera a, n. 5), del Dl 70/2011.
L'Appaltatore è inoltre tenuto a informarsi sempre, prima dell'inizio dei lavori, delle tolleranze richieste dai costruttori, fornitori, per gli elementi non strutturali quali serramenti e rivestimenti ed altre opere di finitura.
Per le tolleranze dimensionali dei differenti tipi di elementi strutturali si rimanda ai relativi paragrafi.

Certificato di qualità

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, terre, cementi, acciai, ecc.) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla Direzione dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalle norme vigenti.
Tutti i materiali previsti nel presente capitolato devono essere forniti con marcatura CE qualora previsto dalle normative vigenti anche in assenza di specifica richiesta nei paragrafi seguenti.
Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.
I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.
Ai sensi della Circolare del Ministero dei LL.PP. 16 maggio 1996 n° 2357 e s.m.i., i seguenti prodotti:

a. apparecchi, giunti, appoggi e sistemi antisismici per ponti e viadotti;
b. barriere di sicurezza;
c. barriere fonoassorbenti;
d. impianti elettrici;
e. impianti di illuminazione;

f. impianti di ventilazione;
g. impianti tecnologici per l'edilizia civile ed industriale;
h. impianti di telecomunicazioni;
i. segnaletica verticale;
dovranno aver conseguito la certificazione di qualità rilasciata da Enti certificatori accreditati ai sensi delle norme della serie EN 45000.

Prescrizioni particolari
Altre prescrizioni particolari relative alle operazioni di cui ai precedenti commi, sono contenute negli articoli che seguono, riferite specificatamente alle singole categorie di lavoro.

Acqua, calci, gesso

Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici od aerei (UNI EN 1008) dovrà essere dolce e limpida con un pH neutro (compreso tra 6 ed 8) con una torbidezza non superiore al 2%, priva di sostanze organiche o grassi ed esente di sali (particolarmente solfati, cloruri e nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%) in percentuali dannose e non essere aggressiva per l'impasto risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico – fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose (DM 9 gennaio 1996 – allegato I).
Tutte le acque naturali limpide (con l'esclusione di quelle meteoriche o marine) potranno essere utilizzate per le lavorazioni. Dovrà essere vietato l'uso, per qualsiasi lavorazione, di acque provenienti da scarichi industriali o civili. L'impiego di acqua di mare, salvo esplicita autorizzazione della D.L., non sarà consentito e, sarà comunque tassativamente vietato l'utilizzo di tale acqua per calcestruzzi armati, e per strutture con materiali metallici soggetti a corrosione.

Calce
Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla normativa europea UNI EN 459-1:2001 "Calci da costruzione. Definizione, specifiche criteri di conformità"; UNI EN 459-2:2001 "Calci da costruzione. Metodi di prova"; UNI EN 459-3:2001 "Calci da costruzione. Valutazione di conformità".

Calci aeree

Le calci aeree (costituite prevalentemente da ossido o idrossido di calcio con quantità minori di magnesio, silicio, alluminio e ferro) sono classificate in base al loro contenuto di (CaO+MgO)1; si distinguono in:
1) *Calci calciche* (CL) calci costituite prevalentemente da ossido o idrossido di calcio (il calcare calcico è un calcare che dovrà contenere dallo 0% al 5% di carbonato di magnesio UNI 10319) senza alcuna aggiunta di materiali idraulico pozzolanici;
2) *Calci dolomitiche* (DL) calci costituite prevalentemente da ossido di calcio e di magnesio o idrossido di calcio e di magnesio (il calcare dolomitico è un calcare che dovrà contenere dal 35% al 45% di carbonato di magnesio) senza alcuna aggiunta di materiali idraulico pozzolanici. Questo tipo di calce potrà essere commercializzato nella versione semi-idratata2 (S1) o completamente idratata3 (S2).
Le calci aeree potranno, anche essere classificate in base alla loro condizione di consegna: calci vive (Q) o calci idrate (S).
a) *Calci vive* (Q) calci aeree (includono le calci calciche e le calci dolomitiche) costituite prevalentemente da ossido di calcio ed ossido di magnesio ottenute per calcinazione di rocce calcaree e/o dolomitiche. Le calci vive hanno una reazione esotermica quando entrano in contatto con acqua. Possono essere vendute in varie pezzature che vanno dalle zolle al materiale finemente macinato.
b) *Calci idrate* (S) calci aeree, (calci calciche o calci dolomitiche) ottenute dallo spegnimento controllato delle calci vive. Le calci spente sono prodotte, in base alla quantità di acqua utilizzata nell'idratazione, in forma di polvere secca, di grassello o di liquido (latte di calce):
– calce idrata in polvere di colore biancastro derivata dalla calcinazione a bassa temperatura di calcari puri con meno del 10% d'argilla; si differenzia dal grassello per la quantità di acqua somministrata durante lo spegnimento della calce viva (ossido di Calcio), nella calce idrata la quantità di acqua impiegata è quella stechiometrica (3,22 parti di acqua per 1 parte di CaO). Può essere utilmente impiegata come base per la formazione di stucchi lucidi, per intonaci interni e per tinteggiature;

– grassello di calce o calce aerea "spenta" (idrata) in pasta ottenuta per lento spegnimento ad "umido" (cioè in eccesso di acqua rispetto a quella chimicamente sufficiente circa 3-4 volte il suo peso) della calce con impurità non superiori al 5%. Le caratteristiche plastiche ed adesive del grassello, migliorano e vengono esaltate con un prolungato periodo di stagionatura in acqua, prima di essere impiegato. Il grassello, si dovrà presentare sotto forma di pasta finissima, perfettamente bianca morbida e quasi untuosa non dovrà indurire se esposto in ambienti umidi o immerso nell'acqua, indurirà invece in presenza di aria per essiccamento e lento assorbimento di anidride carbonica. La stagionatura minima nelle fosse sarà di 90 giorni per il confezionamento dei malte da allettamento e da costruzione e, di 180 giorni per il confezionamento delle malte da intonaco o da stuccatura. Nel cantiere moderno è in uso ricavare il grassello mediante l'aggiunta di acqua (circa il 20%) alla calce idrata in polvere, mediante questa "procedura" (che in ogni caso necessita di una stagionatura minima di 24 ore) si ottiene un prodotto scadente di limitate qualità plastiche, adesive e coesive;
– latte di calce ovvero "legante" per tinteggi, velature e scialbature ricavato dal filtraggio di una soluzione particolarmente acquosa ottenuta stemperando accuratamente il grassello di calce (o della calce idrata) fino ad ottenere una miscela liquida e biancastra.
Le calci aeree possono essere classificate anche in rapporto al contenuto di ossidi di calcio e magnesio (valori contenuti RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci")
a) *calce grassa in zolle*, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5 m3/ton;
b) *calce magra in zolle o calce viva*, contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5 m3/ton;
b1) *calce forte* legante con deboli doti idrauliche, compresa tra le calci magre quando la presenza di componenti idraulici (presenza di argilla intorno al 5-5,5%) è considerata come impurità;
c) *calce idrata in polvere* ottenuta dallo spegnimento della calce viva, contenuto di umidità non superiore al 3% e contenuto di impurità non superiore al 6%, si distingue in:
– fiore di calce, quando il contenuto minimo di idrati di calcio e magnesio non è inferiore al 91%; il residuo al vaglio da 900 maglie/cm2 dovrà essere ≤ 1% mentre il residuo al vaglio da 4900 maglie/cm2 dovrà essere ≤ 5%; presenta una granulometria piuttosto fine ottenuta per ventilazione;
– *calce idrata* da costruzione quando il contenuto minimo di idrati di calcio e magnesio non è inferiore al 82%; il residuo al vaglio da 900 maglie/cm2 dovrà essere ≤ 2% mentre il residuo al vaglio da 4900 maglie/cm2 dovrà essere ≤ 15%; si presenta come un prodotto a grana grossa.
La composizione della calce da costruzione, quando provata secondo la EN 459-2, deve essere conforme ai valori della tabella 2 sotto elencata. Tutti i tipi di calce elencati nella tabella possono contenere additivi in modeste quantità per migliorare la produzione o le proprietà della calce da costruzione. Quando il contenuto dovesse superare lo 0,1% sarà obbligo dichiarare la quantità effettiva ed il tipo.I valori sono applicabili a tutti i tipi di calce. Per la calce viva questi valori corrispondono al prodotto finito; per tutti gli altri tipi di calce (calce idrata, grassello e calci idrauliche) i valori sono basati sul prodotto dopo la sottrazione del suo contenuto di acqua libera e di acqua legata. (UNI EN 459-1)
Esempio di terminologia delle calci: la sigla EN459-1 CL90Q identifica la calce calcica 90 in forma di calce viva; la sigla EN459-1 DL85-S1 identifica la calce dolomitica 85 in forma di calce semi-idratata.

Calci idrauliche

Le calci idrauliche oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" dovranno rispondere alla norma UNI 459 che le classifica in base alla loro resistenza alla compressione dopo 28 giorni (UNI EN 459-2:2001), si distinguono in:
1) *calce idraulica naturale* (NHL) ovverosia il prodotto ottenuto dalla cottura a bassa temperature (inferiore ai 1000 C°) di marne naturali o calcari più o meno argillosi o silicei con successiva riduzione in polvere mediante spegnimento (con quantità stechiometrica di acqua) con o senza macinazione. Tutte le NHL dovranno avere la proprietà di far presa ed indurire anche a contato con l'acqua e dovranno essere esenti o quantomeno presentare un bassissimo livello di sali solubili.
Questo tipo di calci naturali potrà a sua volta essere diviso in:
– calce idraulica naturale bianca, rappresenta la forma più pura: dovrà essere ricavata dalla cottura di pietre calcaree silicee con una minima quantità di impurezze, presentare una quantità bassissima di sali solubili. Risulterà particolarmente indicata per confezionare malte, indirizzate a procedure di restauro che richiedono un basso modulo di elasticità ed un'elevata traspirabilità. In impasto fluido potrà essere utilizzata per iniezioni consolidanti a bassa pressione;

– calce idraulica naturale "moretta" o "albazzana" a differenza del tipo "bianco" si ricaverà dalla cottura di rocce marnose; risulterà indicata per la confezione di malte per il restauro che richiedono una maggiore resistenza a compressione; il colore naturale di questa calce potrà variare dal nocciolo, al beige, all'avorio fino a raggiungere il rosato.
2) *calce idraulica naturale con materiali aggiunti* (NHL-Z) in polvere ovverosia, calci idrauliche naturali con materiale aggiunto cioè, quelle calci che contengono un'aggiunta fino ad un massimo del 20% in massa di materiali idraulicizzanti a carattere pozzolanico (pozzolana, coccio pesto, trass) contrassegnate dalla lettera "Z" nella loro sigla;
3) *calci idrauliche* (HL)4 ovverosia calci costituite prevalentemente da idrossido di calcio, silicati di calcio e alluminati di calcio prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati. Questo tipo di calce dovrà possedere la caratteristica di far presa ed indurire anche in presenza di acqua;

Le calci idrauliche sia naturali che artificiali potranno essere classificate anche in rapporto al grado d'idraulicità, inteso come rapporto tra la percentuale di argilla e di calce: al variare di questo rapportovarieranno anche le caratteristiche (valori contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche").

Gesso
Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti; approvvigionato in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto.
Questo legante non dovrà essere impiegato all'aperto o in ambienti chiusi con elevata umidità relativa, in atmosfere contenenti ammoniaca (ad es., all'interno di stalle) o a contatto con acque ammoniacali, in ambienti con temperature superiori ai 110°C; infine, non dovrà essere impiegato a contatto di leghe di ferro.
Come legante di colore bianco latte potrà assumere varie caratteristiche a seconda della temperatura di cottura. I gessi per l'edilizia si distingueranno in base allo loro destinazione (per muri, per intonaci, per pavimenti, per usi vari) le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) vengono fissate dalla norma UNI 8377 la quale norma fisserà, inoltre, le modalità di prova, controllo e collaudo.

Tabella Classificazione dei gessi in base alla temperatura di cottura

Tabella Proprietà dei gessi più comunemente usati
L'uso di questo legante dovrà essere necessariamente autorizzato dalla D.L.; per l'accettazione di qualsivoglia tipologia di gesso valgono i criteri generali dell'art. 1 del presente capo e la norma UNI 5371.

Cementi
I cementi, da impiegare in qualsiasi lavorazione, dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" e successive modifiche (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i cementi dovranno essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare dovranno essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2001 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni" e le norme UNI EN 196/1-7 e 196-21 inerenti i cementi speciali e la normativa sui metodi di prova ed analisi dei cementi.
A norma di quanto previsto dai decreti sopraccitati, i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, dovranno essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. Dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità (preferibilmente sopra pedane di legno) e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego. Se sfusi i cementi dovranno essere stoccati in cantiere in appositi

silos metallici; i vari tipi e classi di cemento dovranno essere separati ed identificati con appositi cartellini. I prodotti approvvigionati in sacchi dovranno riportare sulle confezioni il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura.
I principali tipi di cemento sono:
1) cemento Portland (tipo CEM I): dovrà presentarsi come polvere fine e pesante, di colore variabile dal grigio bruno al verdognolo, tendente al rossastro nel caso provenga da miscele artificiali; dovrà avere contenuto di costituenti secondari (filler o altri materiali) non superiore al 5%; ovverosia il prodotto ottenuto per macinazione di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio) con aggiunto gesso e anidrite (solfato di calcio anidro) dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione (art 2 legge n. 595/65). I cementi Portland, presenteranno scarsa resistenza alle acque marine e, in genere, a tutti gli aggressori di natura solfatica pertanto, quando si opera in località marina o in presenza di corrosivi solfatici (anche di modesta entità) sarà opportuno operare con cementi del tipo III o IV;
2) cemento Portland con aggiunta, in quantità ridotta, di loppa e/o pozzolana (tipo CEM II): detto comunemente cemento Portland rispettivamente alla loppa, alla pozzolana, alle ceneri volanti;
3) cemento d'altoforno (tipo CEM III): dovrà avere contenuto di loppa dal 36% al 95%; la miscela omogenea si otterrà dalla macinazione di clinker Portland e di loppa basica granulata d'altoforno con la quantità di gesso e anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione (art 2 legge n. 595/65). Questo cemento, di colore verdognolo, presenterà, grazie alle loppe d'altoforno, un basso calore di idratazione sviluppato durante la presa, una buona resistenza chimica ad attacchi di acque leggermente acide o pure, un modesto ritiro in fase di presa;
4) cemento pozzolanico (tipo CEM IV): con materiale pozzolanico dal 15% al 55%; ovverosia la miscela omogenea si otterrà dalla macinazione del clinker Portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico (tipo argille plastiche torrefatte come ad es. la bentonite) con la quantità di gesso e anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione (art 2 legge n. 595/65). Questo tipo di cemento potrà ridurre o eliminare le deficienze chimiche (rappresentate dalla formazione di idrossido di calcio) del cemento Portland. Il calore d'idratazione sviluppato dal cemento pozzolanico risulterà molto inferiore rispetto a quello sviluppato dal Portland di conseguenza, verrà preferito a quest'ultimo per le lavorazioni da eseguirsi in climi caldi ed in ambienti marini;
5) cemento composito (tipo CEM V): si otterrà per simultanea aggiunta di loppa e di pozzolana (dal 18% al 50%);
6) cemento alluminoso: (non classificato nella normativa UNI EN 196-1 ma presente nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968) si otterrà dalla macinazione del clinker ottenuto dalla cottura di miscele di calcare e alluminati idraulici (bauxite). I tempi di presa risulteranno simili a quelli dei normali cementi mentre l'indurimento è nettamente più rapido (7 gg. contro i 28 gg.). Questo legante potrà essere impiegato per lavori da eseguire in somma urgenza dove è richiesto un rapido indurimento (disarmo dopo 5-7 gg); dove occorra elevata resistenza meccanica (titolo 52,5); per gettare a temperature inferiori allo 0°C (fino a –10 °C); per opere in contato con solfati, oli, acidi e sostanze in genere aggressive per gli altri cementi; per impiego in malte e calcestruzzi refrattari per temperature fino a circa 1300°C. Dei cementi alluminosi si potrà disporre di due tipi speciali: a presa lenta con ritiro contenuto (inizio presa dopo 15 ore, termine presa dopo altre 15 ore) e a presa rapida (inizio presa dopo 1 ora e termine dopo 2 ore).
Esempio di terminologia del cemento: la sigla CEM II A-L 32,5 R identifica un cemento Portland al calcare con clinker dal 80% al 94% (lettera A) e con calcare dal 6% al 20% (lettera L), classe di resistenza 32,5, con alta resistenza iniziale (lettera R).
I costituenti secondari possono essere filler oppure uno o più costituenti principali, salvo che questi non siano inclusi come costituenti principali del cemento
La proporzione di microsilice è limitata al 10%
La proporzione di loppa non ferrosa (pozzolana industriale) è limitata al 15%
La proporzione di filler silicica nella Cenere Volante è limitata al 5% diversi tipi di cemento dovranno essere forniti in varie classi di solidificazione, contrassegnate dal colore dei sacchi d'imballaggio o, nel caso in cui si utilizzi cemento sfuso, dal colore della bolla d'accompagnamento che deve essere attaccata al silo. I cementi appartenenti alle classi di resistenza 32,5 42,5 e 52,5 verranno classificati in base alla resistenza iniziale in cementi con resistenza iniziale normale e resistenza più alta (sigla aggiuntiva R). I cementi normali (portland, pozzolanico o d'altoforno) contraddistinti dalla sigla 22,5 potranno essere utilizzati esclusivamente per sbarramenti di ritenuta.

Tabella Classificazione tipi di cemento mediante classi di solidità e colorazione di riconoscimento

Cementi speciali

Sono così definiti quei cementi che presenteranno resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli stabiliti per i cementi normali, differenze dovute a miscele di particolari composti o da elevate temperature di cottura ovvero dall'uso di additivi tipicamente specifici.
1) Cementi bianchi: simili come comportamento agli altri cementi comuni Portland. Dovranno essere ricavati dalla cottura di marne (caolini e calcari bianchi mineralogicamente puri) prive del tutto o con una quantità limitatissima di ossidi di ferro e di manganese; gli eventuali residui dovranno essere eliminati con trattamento fisico-chimico. Il bianco del cemento dovrà essere definito dalle ditte produttrici con tre parametri diversi: brillantezza5, lunghezza d'onda dominante6 e purezza7 inoltre, potrà anche essere definito con l'indice di bianchezza8 (contenuto per un cemento industriale tra 70 e 90). Questo tipo di cemento potrà essere utilizzato per opere di finitura quali stucchi ed intonaci, per opere in pietra artificiale è, inoltre, utilizzabile, in piccole quantità negli impasti a base di calce aerea (intonachini, sagramature, copertine creste dei muri ecc.) così da aumentarne la resistenza meccanica ma permettere ugualmente la permeabilità al vapore d'acqua;
2) Cementi colorati: dovranno essere ottenuti dai cementi bianchi miscelati con polvere della stessa finezza, costituita da ossidi, pigmenti minerali9, o simili in proporzione mai superiore al 10% così da evitare impedimenti di presa ed eccessivi ritiri.
3) Cementi soprasolfati: cementi di natura siderurgica che dovranno costituirsi di una miscela di loppa granulata d'altoforno in percentuale dell'80%-85% da gesso o anidrite in percentuale del 10% e da clinker di cemento Portland per circa il 5%. Dovranno essere utilizzati per opere marine e strutture in calcestruzzo a contatto con soluzioni acide. Non risulteranno adatti per operazioni di recupero e/o restauro conservativo;
4) Cementi ferrici: dovranno costituirsi di miscele ricche d'ossido di ferro e polvere di allumina, macinando congiuntamente e sottoponendo a cottura mescolanze di calcare, argilla e ceneri di pirite; per questo dovranno contenere più ossido ferrico che allumina, ed essere quasi totalmente privi di alluminato tricalcico. La loro caratteristica preminente, oltre a presentare un buon comportamento con gli aggressori chimici, è quella di avere minor ritiro degli altri cementi ed un più basso sviluppo di calore di idratazione; risulterà adatto per le grandi gettate;
5) Cementi espansivi: dovranno essere ricavati da miscele di cemento Portland ed agenti espansivi intesi a ridurre od eliminare il fenomeno del ritiro. Generalmente, potranno essere distinti in due tipi: a ritiro compensato allorché l'espansione sia simile al ritiro (agente espansivo solfoalluminato di tetracalcio), espansivi auto-compressi quando l'espansione risulterà superiore al ritiro (agente espansivo ossido di calcio e/o magnesio). Entrambe le tipologie dovranno essere impiegate miscelandole con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore, gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto. Affinché l'espansione avvenga correttamente sarà necessario provvedere ad una corretta stagionatura in ambiente idoneo;
6) Cementi a presa rapida o romano: miscele di cemento alluminoso e di cemento Portland (con rapporto in peso fra i due leganti prossimi a uno da impastarsi con acqua), con idonei additivi tali da permettere le seguenti prestazioni: inizio presa entro un minuto dalla messa in opera e termine presa non più di trenta minuti. L'impiego dovrà essere riservato e limitato ad opere aventi carattere di urgenza o di provvisorietà e con scarse esigenze statiche.

Leganti sintetici. (C.A.M. 2.5.1)

Limite di emissione (µg/m³) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

I leganti sintetici dovranno rispettare i limiti di emissione esposti nella sotto riportata tabella; la determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.
Le resine sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici. In qualsiasi intervento di manutenzione e restauro sarà fatto divieto utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Su manufatti di particolare valore storico-achitettonico nonché archeologico il loro utilizzo sarà vietato, salvo comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno. I polimeri organici possono essere disponibili sotto varie forme:
– leganti sia per incollaggi (adesivi strutturali), stuccature, iniezioni e sigillature di quadri fessurativi, sia sotto forma di resine emulsionabili in acqua per pitture ed intonaci che presentano un baso grado di assorbimento dell'acqua liquida ed una elevata durabilità;
– additivi per malte e pitture al fine di migliore l'idrorepellenza, la velocità d' indurimento e le caratteristiche fisico-chimiche dell'impasto ovvero della pittura;
– impregnanti consolidanti per materiali lapidei quali pietre naturali, laterizi, stucchi, cls ecc.;
– impregnanti idrorepellenti per materiali lapidei quali pietre naturali, laterizi, stucchi, cls ecc. capaci di costituire una efficace barriera contro l'acqua;
– impregnanti idro ed oleorepellenti per il trattamento di materiali porosi particolarmente esposti agli agenti inquinanti atmosferici.
Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici dei leganti sintetici sono regolati dalle norme UNICHIM. Mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle indicazioni fornite dalle raccomandazioni NorMaL.
La loro applicazione dovrà sempre essere eseguita da personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Resine acriliche

Prodotti termoplastici (molecole a catena lineare); si otterranno polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati. Questa classe di resine, nella maggior parte dei casi solubili in idonei solventi organici, presenterà buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici dell'inquinamento, ma dimostrerà scarsa capacità di penetrazione tanto, che potrà risultare difficile raggiungere profondità superiori a 0,5-1 cm (con i solventi alifatici clorurati si potranno ottenere risultati migliori per veicolare la resina più in profondità). Possiedono in genere buona idrorepellenza che tenderà però, a decadere nel tempo; se il contatto con l'acqua si protrarrà per tempi superiori alle 90 ore, tenderanno, inoltre, a dilatarsi. I prodotti acrilici sono, di norma commercializzati solidi in polveri, granuli o scaglie, in emulsione acquosa in soluzione di solventi.
Le resine acriliche come del resto le emulsioni acriliche pure (ovvero al 100%) potranno essere utilizzate in dispersione acquosa (ovvero un miscuglio eterogeneo contenente una percentuale variabile di resina

acrilica o di emulsione acrilica pura) sia come legante per pigmenti naturali e/o sintetici in polvere, sia come additivo per malte da sigillatura o iniezione (se non diversamente specificato per un impasto di calce ed inerti in rapporto di 1:3 si aggiungerà 5-10% di emulsione acrilica) conferendo a questi impasti un più veloce indurimento in superficie, un miglioramento delle caratteristiche fisico-chimiche (tenacità, durezza, resistenza nel tempo ed agli agenti chimici, resistenza all'abrasione, alla trazione, alla compressione, alla flessione, all'impatto ed agli effetti del gelo) e un netto aumento di adesività su materiali quali laterizio, legno e cemento.

Resine epossidiche

Prodotti termoindurenti (molecole tridimensionali); si otterranno dalla formazione di catene con due tipi di molecole con una gamma illimitata di variazioni possibili (questa caratteristica fa si che non esista un solo tipo di resina epossidica, ma svariati formulati epossidici che cambieranno di volta in volta le proprie caratteristiche a seconda, sia del rapporto resina-indurente, sia degli eventuali additivi plastificanti, fluidificanti, acceleranti ecc.); presentano il vantaggio di poliaddizionarsi senza produrre sottoprodotti che porterebbero ad un aumento di volume. Si distinguono dalle resine acriliche per l'elevato potere collante che ne giustifica l'uso come adesivo strutturale; presentano una buona resistenza chimica (soprattutto agli alcali), resistano molto bene all'acqua ed ai solventi organici. I maggiori pregi delle resine epossidiche risiederanno nelle loro elevate proprietà meccaniche (resistenze a compressione, a trazione, a flessione), nella perfetta adesione al supporto e nel ritiro molto limitato durante l'invecchiamento (meno di 1%); gli svantaggi sono riconducibili alla difficoltà di penetrazione (dovuta all'elevata viscosità), alla bassa resistenza al calore ed ai raggi ultravioletti (con i conseguenti fenomeni d'ingiallimenti e sfarinamento superficiale).
Gli adesivi epossidici (ovvero resine utilizzate come leganti per ricongiungere frammenti distaccati), normalmente utilizzabili saranno liquide con indurente a lenta o a rapida reattività (da utilizzare per consolidamenti o più spesso per intasamento delle fessure o per imperniature) o in pasta lavorabili con indurente a lenta o a rapida reattività (per stuccature, ponti di adesione, piccole ricostruzioni e fissaggio perni) in questo secondo caso si provvederà ad intervenire, in fase di formulazione, aggiungendo additivi tissotropizzanti. Di norma questi adesivi saranno totalmente esenti da solventi, non subiranno ritiro durante l'indurimento e grazie alla loro natura tixotropica potranno essere facilmente applicabili anche su superfici verticali in consistenti spessori.
Orientativamente le caratteristiche richieste in relazione sia allo specifico utilizzo (formulati per iniezione, per impregnazione, per betoncini colabili, per incollaggi strutturali ecc.) sia al materiale (cemento armato, muratura, legno ecc.) dovranno essere le seguenti:
tipo di formulato .....;
tipo di resina .....;
colore impasto .....;
consistenza impasto.....;
peso specifico (g/cm3) .....;
punto di infiammabilità °C .....;
ritiro % .....;
viscosità (impasto) mPas .....;
pot life (a + 10°C) ..... (a +24°C) ..... (a + 30°C).....;
tempo di presa (a + 10°C) ..... (a +24°C) ..... (a + 30°C) .....;
indurimento completo (giorni) .....;
resistenza a trazione (N/mm2).....;
allungamento a trazione % .....;
resistenza a flessotrazione (N/mm2) .....;
resistenza a compressione (N/mm2) .....;
modulo elastico (N/mm2) .....
Nota per il compilatore: completare la scheda e/o eliminare le caratteristiche superflue. Indicare, per ogni tipologia di resina epossidica (ovvero per ogni tipologia di utilizzo), le caratteristiche, i valori accettazione ed i metodi di controllo facendo riferimento alle norme UNI e/o CNR esistenti ed in loro mancanza a quelle della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

Resine fluorurate

Più precisamente copolimeri fluorurati (ad es., copolimero vinilidene fluoro-esafluoropropene) che presenteranno buone proprietà elastiche e grande stabilità chimica, questi prodotti non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolimerizzati, pertanto non subiranno alterazioni nel corso

dell'invecchiamento e di conseguenza non varieranno le loro proprietà. Disciolti in solventi organici (di norma acetone o acetato di butile) potranno essere utilizzati come legante per stuccature, sigillature e ripristini da eseguirsi con il materiale originale. La preparazione dell'impasto, se non diversamente specificato, prevedrà l'unione di una parte in peso di resina a 3/4 parti di inerte ricavato, preferibilmente, dalla macinazione della stessa pietra. L'impasto dovrà essere ben mescolato fino ad ottenere la consistenza voluta. Sarà consigliabile non eseguire alcun intervento sulla stuccatura prima di 1 ora dalla stesura della stessa. Queste resine saranno completamente reversibili con il loro solvente.

Resine poliestere

Resine derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi-basici insaturi o loro anidridi. Prima dell'indurimento potranno essere impastati con fibre di vetro, o sintetiche così da migliorare la resistenza dei prodotti finali. Come riempitivi possono essere usati polveri di varia granulometria di calcari, gesso, o sabbie. La resistenza a raggi solari e U.V. è abbastanza bassa, specialmente per prodotti reticolari con monomeri aromatici, mentre la resistenza meccanica e le proprietà adesive sono abbastanza buone. La resina potrà presentare un certo ritiro del volume (sino ad 8-10%) che la rende non proprio adatta per riempire le fessure del materiale lapideo, al contrario potranno essere utilizzate come collanti per congiungimenti o il fissaggio di perni, barre filettate, tiranti ecc. anche se sarà necessario evitare che la resina raggiunga la superficie estrema poiché per esposizione alla luce darebbe marcate variazioni di colore. Orientativamente il pot life a 20°C sarà di circa 5-7 minuti e il tempo di fissaggio intorno ai 40-60 minuti.
Le caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati (C.A.M. 2.5.2)

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
L'impresa ha l'onere di verificare il rispetto di tale prescrizione in fase di approvvigionamento e consegnare in fase di realizzazione di lavori i relativi certificati con i vari DDT di catena di custodia nei quali siano chiaramente riportati il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori.

Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso (C.A.M. 2.5.3)

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo sono prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato autoclavato sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 7,5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Materiali inerti per malte, stucchi e conglomerati
L'analisi granulometrica, atta a definire la pezzatura di sabbie, ghiaie e pietrischi dovrà essere eseguita utilizzando i crivelli ed i setacci indicati nelle norme UNI 2332-1 e UNI 2334. Sarà, pertanto, obbligo dell'Appaltatore, mettere a disposizione della D.L. detti crivelli così che possa eseguire il controllo granulometrico. Il diametro massimo dei grani dovrà essere scelto in funzione del tipo di lavorazione da effettuare: malta per intonaco, malta per stuccatura, malta per sagramatura, malta per riprese, impasti per getti, impasti per magroni ecc.

Ghiaia e pietrisco

Le ghiaie saranno costituite da elementi di forma arrotondata di origine naturale, omogenei pulitissimi ed esenti da materie terrose argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte (calcaree o

silicee), non gessose ad alta resistenza a compressione, dovrà, inoltre, essere ben assortita. Priva di parti friabili ed, eventualmente, lavata con acqua dolce al fine di eliminare materie nocive. I pietrischi (elementi di forma spigolosa di origine naturale o artificiale) oltre ad essere anch'essi scevri da materie terrose, sabbia e materie eterogenee, potranno provenire dalla spezzettatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione (minimo 1200 Kg/cm2), all'urto e all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo. Entrambe le tipologie di inerti dovranno avere dimensioni massime (prescritte dalla D.L.) commisurate alle caratteristiche di utilizzo. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal DM 9 gennaio 1996, allegato 1, punto 2 e dalla norma UNI 8520. In ogni caso le dimensioni massime dovranno essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Tabella Classificazione della ghiaia e del pietrisco in base alla loro granulometria

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere di dimensioni tali da:
– passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 50 mm se utilizzati per lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata ecc.
– passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 40 mm se utilizzati per volti di getto;
– passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 30 mm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.
In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 10 mm.

Sabbie

Le sabbie vive o di cava, di natura silicea, quarzosa, granitica o calcarea ricavate dalla frantumazione di rocce con alta resistenza alla compressione, né gessose, né gelive dovranno essere: ben assortite, costituite da grani resistenti, prive di materie terrose, argillose, limacciose, polverulenti, di detriti organici e sostanze inquinanti; inoltre, avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso. Le sabbie dovranno, altresì essere scricchiolanti alla mano, ed avere una perdita di peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostante chimiche attive.
L'appaltatore dovrà mettere a disposizione della direzione lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla citata norma UNI 2332 per il controllo granulometrico. In particolare:
– la sabbia per murature in genere dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 (UNI 2332-1);
– la sabbia per intonaci, stuccature e murature di paramento od in pietra da taglio dovrà essere costituita da grani passanti attraverso lo staccio 0,5 (UNI 2332-1);
– la sabbia per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'Allegato 1 del DM 3 giugno 1968 e dall'Allegato 1, punto 1.2, del DM 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo,

l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche". I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0,1 mm e 5,0 mm (UNI 2332) ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.
Le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno, salvo diverse specifiche di progetto, essere costituite da granuli del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata con acqua dolce, anche più volte, al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva. L'accettabilità della sabbia verrà definita con i criteri indicati all'art. 6 del DR 16 novembre 1939, n. 2229, nell'allegato 1 del DM 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del DM 27 luglio 1985; la distribuzione granulometrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera.

Tabella Classificazione delle sabbie in base alla loro granulometria
Polveri

Ricavate dalla macinazione meccanica di marmi (carrara, verona, botticino ecc.) e pietre (silice ventilata, silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, dove prescritto dal progetto o dalla D.L., alla miscela secca di sabbie in quantitativo, salvo diverse prescrizioni, di circa 10-15% in peso.
La silice micronizzata si presenta come una polvere bianca, amorfa ai raggi X, con grandezza delle particelle primarie di 5-30 nanometri. Le caratteristiche principali sono: effetto addensante, tixotropante, antisedimentante, rinforzante per elastomeri, miglioramento dell'effetto di scorrimento delle poveri ed effetto assorbente.

Pietra macinata

Inerti ottenuti dalla frantumazione naturale di pietra calcaree proveniente direttamente da cave o da materiale di recupero della stessa fabbrica in questo caso, preventivamente alla macinazione, sarà cura dell'appaltatore provvedere ad una accurata pulizia seguita da cicli di lavaggio e asciugatura così da rimuovere eventuali tracce di sostanze inquinanti ed impurità varie. La pietra macinata, se non diversamente specificato, dovrà possedere le seguenti caratteristiche: buona resistenza a compressione; bassa porosità così da garantire un basso coefficiente di imbibizione; assenza di composti idrosolubili (ad es. gesso); assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico.
Il materiale derivato dalla frantumazione delle pietre proveniente da cave (da utilizzare per intonaci e stuccature) dovrà, necessariamente, essere dapprima accuratamente ventilato ed in seguito lavato più volte con acqua dolce così da asportare la polvere di macinazione che ricoprendo i granuli dell'inerte potrebbe compromettere l'utilizzo. L'inerte macinato sarà, di norma, classificato, in base alla sua granulometria, in:
- fine da 0,3 a 1 mm
- media da 1 a 3 mm

– grossa da 3 a 5 mm
– molto grossa da 5 a 10 mm

Per il controllo granulometrico sarà cura dell'appaltatore fornire alla D.L. i crivelli ed i setacci indicati nelle norme UNI 2332-1 e UNI 2334.

Pozzolana

Le pozzolane (tufo trachitico poco coerente e parzialmente cementato di colore grigiastro, rossastro o bruno) dovranno essere ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti ed essere di grana fine (dimensione massima dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico inferiore ai 5 mm), asciutte ed accuratamente vagliate, con resistenza a pressione su malta normale a 28 gg di 2,4 N/mm2, resistenza a trazione su malta normale a 28 gg. di 0,4 N/mm2 e residuo insolubile non superiore al 40% ad attacco acido basico. Qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal RD 16 novembre 1939, n. 2230.

Coccio pesto

Granulato di coccio macinato disidratato, dovrà essere ricavato dalla frantumazione di laterizio a pasta molle, mattoni, tavelle e coppi fatti a mano cotti a bassa temperatura (< a 950°C); a seconda delle zone di provenienza potrà presentare un colore da toni variabile dal giallo al rosso. Risulterà reperibile in diverse granulometria: a grana impalpabile 00-0, polvere 0-1,2 mm, fine 1,2-3 mm, media 3-8 mm, grossa 8-20 mm. La polvere di coccio pesto dovrà essere lavata al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva. Per le sue caratteristiche di pozzolanicità e traspirabilità potrà essere usato per la produzione di malte ed intonaci naturali anche con spessori consistenti.

Caolino

Argilla primaria ricca di silicee allumina, di colore bianco deriva dalla caolinizzazione di rocce contenenti feldspati e prive di ferro nel luogo stesso di formazione. Per le sue caratteristiche di pozzolanicità e traspirabilità, potrà essere usato per la produzione di malte ed intonaci a marmorino ma anche per il consolidamento d'intonaci mediante iniezioni in profondità

Argille espanse

Materiali da utilizzare principalmente come inerti per il confezionamento di calcestruzzi alleggeriti; in genere si ottengono tramite cottura di piccoli grumi ottenuti agglomerando l'argilla con poca acqua. Ogni granulo di colore bruno dovrà presentare: forma rotondeggiante (diametro compreso tra gli 8 e i 15 mm), essere scevro da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei, non essere attaccabile da acidi, e conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura.
Di norma le argille espanse saranno in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Sarà, comunque, possibile utilizzare argille espanse pre-trattate con resine a base siliconica in grado di conferire all'inerte la massima impermeabilità evitando fenomeni di assorbimento di acque anche in minime quantità.
Con appositi procedimenti i granuli potranno anche essere sinterizzati e trasformati in blocchi leggeri (mattoni, mattoni forati) da utilizzare, eventualmente, per pareti isolanti.

Pomice ed altri inerti naturali leggeri

Gli inerti leggeri di pomice dovranno essere formati da granuli leggeri di pomice asciutti e scevri da sostanze organiche, polveri od altri elementi estranei. Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto. Per quanto riguarda gli aggregati leggeri nel caso di utilizzo per miscele strutturali dovranno necessariamente possedere resistenza meccanica intorno ai valori di 15 N/mm2.

Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) potranno essere realizzati in laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito, calcestruzzi cellulare; essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).
Gli elementi resistenti, quando impiegati nella costruzione di murature portanti, dovranno, necessariamente, rispondere alle prescrizioni contenute nel DM LLPP n. 103 del 20 novembre 1987

"Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" (d'ora in poi DM n. 103/87). Rientreranno in queste prescrizioni anche i mattoni da "paramento" ovverosia, quelli utilizzati per rivestimenti esterni ma che hanno, contemporaneamente una funzione portante.
Nel caso di murature non portanti, le suddette prescrizioni insieme alle norme UNI 8942/1996 "Prodotti di laterizio per murature" potranno costituire un utile riferimento. Le eventuali prove su detti elementi dovranno essere condotte seconde le prescrizioni di cui alla norma UNI 772 "Metodi di prova per elementi di muratura".

Tabella Tipologie degli elementi resistenti artificiali e spessori minimi dei muri (DM 20/11/87)
Saranno considerati **pieni** i mattoni trafilati (tipo A massiccio, tipo B a tre fori), quelli pressati che presentano incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta, nonché i pressati cellulari (mattoni dotati di fori profondi ma non passanti). Dimensioni UNI 5,5 x 12 x 25 cm e 6 x 12 x 24 cm.
Saranno considerati **semipieni** i laterizi per murature destinati, di norma, ad essere messi in opera con i fori verticali, con apprezzabili caratteristiche di resistenza (foratura pesante). I blocchi semipieni potranno essere prodotti con laterizio "alveolato", ovverosia dotato di porosità uniforme tale da ridurre il peso a 1600-1400 kg/m3. I laterizi semipieni si distingueranno in: mattone semipieno tipo pesante o leggero (dim. 5,5 x 12 x 25 cm; 6 x 12 x 24 cm; - da paramento - dim. doppio UNI 12 x 12 x 25 cm) blocco forato (dim. 12/15 x 25 x 25 cm; 20 x 20 x 40 cm), e blocco forato ad incastro (dim. 20 x 25 x 30 cm; 20 x 30 x 45 cm; 20 x 30 x 50 cm).
Saranno denominati forati i laterizi per murature destinati di norma ad essere posti in opera con i fori orizzontali; se non diversamente specificato si classificheranno in:
- foratino o "stiaccione" (tre fori dim. 5 x 15 x 30 cm);
- forato comune (sei fori dim. 8 x12 x 25 cm);
- foratella o tramezza (otto-dieci fori dim. 8/12 x 25 x 25 cm);
- foratone (dodici fori dim. 12 x 24 x 24 cm, 15 x 24 x 30 cm).

A seconda del grado di cottura i laterizi (mattone pieno e semipieno, mezzo mattone, tre quarti, quarto o "bernardino", mezzolungo o "tozzetto", mezzana, pianella) potranno essere distinti in:
a) albasi, poco cotti, porosi, di colore chiaro (rosa o giallo), scarsamente resistenti, di norma non adatti come materiale per funzioni strutturali;
b) mezzanelli dolci, più rossi dei precedenti, ma con resistenza ancora piuttosto bassa;
c) mezzanelli forti, di colore rosso vivo, poco porosi, con resistenza a compressione, nel caso di mattoni pieni, comprese tra 25 e 40 MPa;

d) ferrioli, troppo cotti, di colore rosso scuro (tendente al bruno), poco porosi in superficie, poco aderenti alle malte.
Il colore, oltre che dalla temperatura di cottura e dalla durata di tale trattamento, dipenderà anche dal tenore degli ossidi di ferro, dei silicati e del calcare presente nella miscela argillosa, e potrà variare dal giallo al rosso, più o meno cupo.
Prodotti comuni: i mattoni pieni per uso corrente dovranno essere a forma di parallelepipedo regolare, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante, avere una colorazione il più uniforme possibile nonché presentare, sia all'asciutto che dopo la prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla norma UNI vigente.
Per i mattoni pieni e i mattoni e blocchi semipieni per uso corrente ai fini dell'accettazione di un elemento saranno ammesse:
– 1 fessura interna nella direzione dei fori interessante tutta la dimensione dell'elemento per elementi con una sezione fino a 700 cm2;
– 2 fessure per sezioni maggiori di 700 cm2;
– 4 fessure nella direzione dei fori sulle pareti esterne, non maggiori del 200% della dimensione dell'elemento misurata secondo la direzione della fessura stessa;
– 2 fessure ortogonali alla direzione dei fori sulle pareti e sulle facce esterne, non maggiori del 10% della dimensione dell'elemento misurata secondo la direzione della fessura stessa (due fessure concorrenti in uno spigolo sono da considerarsi una fessura sola).
In ogni caso il numero totale delle fessure ammesse sulla superficie esterna complessiva dell'elemento non deve superare il valore 4 non saranno da considerarsi nel computo lesioni aventi una estensione ≤ 5% della lunghezza dell'elemento, misurata secondo la direzione della lesione stessa.
Per ciascun elemento non sarà tollerata, sulla sua superficie, nessuna protuberanza o scagliatura di diametro medio > di 30 mm; protuberanze e scagliature di diametro minore non dovranno essere sistematiche. La quantità di elementi non conformi, ammessa complessivamente nel campione, per fessure, scagliature e protuberanze dovrà risultare ≤ a 21.

Laterizi (C.A.M. 2.5.5)

I laterizi usati per muratura e solai hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto.
Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto.
I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista hanno un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.
Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto.
Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.
Per l'accettazione del materiale in cantiere, la percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una 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;
- una 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.

Materiali ferrosi e metalli vari

Acciaio (C.A.M. 2.5.4)

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:
- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

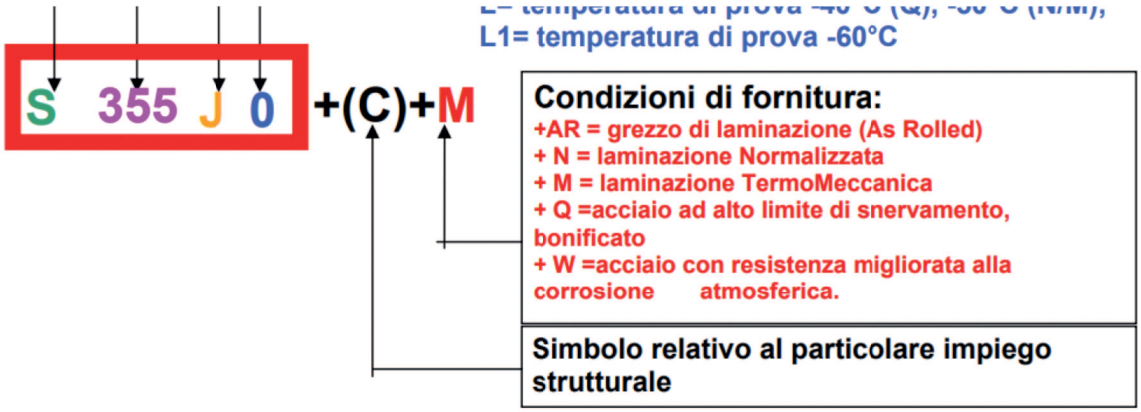
Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:
- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.
Con il termine "acciaio da forno elettrico legato" si intendono gli "acciai inossidabili" e gli "altri acciai legati" ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli "acciai alto legati da EAF" ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
Per l'accettazione del materiale in cantiere, la percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una 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;
- una 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.

Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto prescritto di fusione, laminazione trafilatura, fucinatura e simili.
Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato DM 30 maggio 1974 ed alle norme UNI vigenti nonché presentare, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:
1) *Ferro*: il ferro comune di colore grigio con lucentezza metallica dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

Designazione		C % max, per spessori (mm)			Mn	Si	P	S	N	Cu
UNI EN 10027-1	UNI EN 10027-2	s ≤ 16	16 < s ≤ 40	s > 40	% max	% max	% max	% max	% max	% max
S235JR	1.0038	0,19	0,19	0,23	1,50	\	0,045	0,045	0,014	0,60
S235J0	1.0144	0,19	0,19	0,19	1,50	\	0,040	0,040	0,014	0,60
S235J2	1.0117	0,19	0,19	0,19	1,50	\	0,035	0,035	\	0,60
S275JR	1.0044	0,24	0,24	0,25	1,60	\	0,045	0,045	0,014	0,60
S275J0	1.0143	0,21	0,21	0,21	1,60	\	0,040	0,040	0,014	0,60
S275J2	1.0145	0,21	0,21	0,21	1,60	\	0,035	0,035	\	0,60
S355JR	1.0145	0,27	0,27	0,27	1,70	0,60	0,045	0,045	0,014	0,60
S355J0	1.0553	0,23	0,23	0,24	1,70	0,60	0,040	0,040	0,014	0,60
S355J2	1.0577	0,23	0,23	0,24	1,70	0,60	0,035	0,035	\	0,60
S355K2	1.0596	0,23	0,23	0,24	1,70	0,60	0,035	0,035	\	0,60
S450J0	1.0590	0,23	0,23	0,24	1,80	0,60	0,040	0,040	0,027	0,60
S185	1.0035		\		\	\	0,055	0,055	0,014	\
E295	1.0050		\		\	\	0,055	0,055	0,014	\
E335	1.0050		\		\	\	0,055	0,055	0,014	\
E360	1.0050		\		\	\	0,055	0,055	0,014	\

Tabella: Composizione chimica degli acciai strutturali ed ingegneristici



2) *Acciaio trafilato o laminato*: gli acciai saranno designati con i sistema previsto dalla UNI EN 10027-1:2015 ,
tale acciaio, che potrà essere del tipo I (ossia extradolce e dolce il cosiddetto ferro omogeneo, con contenuto di carbonio inferiore a 0,1% per il primo e compreso tra 0,1% e 0,2 % per il secondo;
o del tipo II (ossia semiduro e duro con contenuto di carbonio compreso tra 0,3% e 0,65%), dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà, saranno richiesti perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alte razioni. Esso dovrà, inoltre, essere saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. Rientreranno in questa categoria le piastre, le lamiere (sia lisce sia ondulate, sagomate ovvero grecate o microdogate), le staffe e le cravatte per il consolidamento delle travi in legno, i fogli ed i nastri di vari spessori e dimensioni.
3) *Acciaio profilato per strutture di armatura*: rientreranno in questa categoria sia i prodotti ottenuti per estrusione i cosiddetti "profilati" a sezione più o meno complessa secondo le indicazioni di progetto (a "T" UNI 5681, a "doppio T o IPE" UNI 5398; ad "H o HE" UNI 5397; ad "L"; ad "U" ecc.) sia quelli a sezione regolare detti anche barre, "tondini" o "fili" se trafilati più sottili. I tondini di acciaio per l'armatura del calcestruzzo siano essi lisci o ad aderenza migliorata dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nel DM del 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il collaudo e l'esecuzione delle strutture delle opere di c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche" attuativo della legge n. 1086 del 5 novembre 1971 e relative circolari esplicative, nonché alle norme UNI vigenti. In linea generale il materiale dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego o l'aderenza ai conglomerati. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

4) Reti in acciaio elettrosaldato: le reti di tipo "normale" avranno diametri compresi tra i 4 mm e i 12 mm, potranno su richiesta essere zincate in opera; quelle di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da più strati di zinco (circa 250 g/m2) perfettamente aderente alla rete. Tutte le reti utilizzate in strutture di cemento armato dovranno avere le caratteristiche richieste dal DM 27 luglio 1985 e dal DM 09 gennaio 96 nonché delle norme UNI vigenti (UNI 8926-27 e UNI ISO 10287).
5) Acciai inossidabili austenitici (UNI 3158-3159; 3161): dovranno corrispondere per analisi chimica alle norme AISI (American Iron Steel Istitute) 304 e 316 (cioè ai rispettivi tipi UNI X5 Cr-Ni 1810 e X5 Cr-Ni-Mo 1712), e AISI 304L e 316L (rispettivi tipi UNI X2 Cr-Ni 1811 e X2 Cr-Ni-Mo 1712), aventi composizione chimiche sostanzialmente uguali alle precedenti a parte per la percentuale di carbonio sensibilmente inferiore che permetterà di migliorare ulteriormente le rispettive caratteristiche di resistenza alla corrosione a fronte, però, di una leggera diminuzione delle caratteristiche di resistenza meccanica (il carico unitario di snervamento Rs scende da 250 MPa a 220 MPa per il tipo 304 e da 260 MPa a 240 MPa per il tipo 316). Nell'acciaio AISI 316 l'utilizzo di molibdeno permetterà di migliorare sensibilmente le caratteristiche alla corrosione in particolare di quella per violatura (il PRE cioè l'indice di resistenza alla violatura Pitting Resistance Equivalent del tipo 316 è pari a 23-29 contro il 17-22 dl tipo 304). Il tipo di acciaio a cui si farà riferimento per le caratteristiche meccaniche è il Fe B 44 k. Le modalità di prelievo e le unità di collaudo di tale acciaio seguiranno le medesime prescrizioni previste per gli acciai comuni per armature in c.a. Il peso dell'acciaio inox ad aderenza migliorata ad elevato limite elastico (low carbon) verrà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione nominale corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,95 kg/dm2 per il tipo AISI 304L e di 8,00 kg/dm2 per il tipo AISI 316L.
6) Acciaio fuso in getti: l'acciaio fuso in getti per cuscinetti, cerniere, rulli o per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
7) Ghisa: (UNI 5330) la ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. Dovrà essere assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. Le caratteristiche dovranno adempiere i parameri elencati in tabella

Metalli vari

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame, il bronzo, l'ottone, l'alluminio, l'alluminio anodizzato, e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni dovranno essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui saranno destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza ovvero la durata.

Prodotti a base di legno (C.A.M. 2.5.4)
Tutti i prodotti in legno o con componenti legnose utilizzati nel progetto devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile, come indicato nel successivo punto "a" se costituiti da materie prime vergini, come nel caso degli elementi strutturali, o rispettare le percentuali di riciclato, come indicato nel successivo punto "b", se costituiti prevalentemente da materie prime seconde, come nel caso degli isolanti.
Per la verifica dovranno essere consegnati:
Certificati di catena di custodia nei quali siano chiaramente riportati, il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori.
a) Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
b) Per il legno riciclato, una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che attesti almeno il 70% di materiale riciclato, quali: FSC® Riciclato" ("FSC® Recycled") che attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato, oppure "FSC® Misto" ("FSC® Mix") con indicazione della percentuale di riciclato con il simbolo del Ciclo di Moebius all'interno dell'etichetta stessa o l'etichetta Riciclato PEFC che attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato. Il requisito può essere verificato anche con i seguenti mezzi di prova: certificazione ReMade in Italy® con indicazione della percentuale di materiale riciclato in etichetta; Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.
Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto ripor-

tante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

Prodotti a base di legno (DNSH)
Dovrà essere garantita la certificazione FSC/PEFC o equivalente per l'80% del legno vergine utilizzato. La restante parte dei prodotti in legno devono essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale.

Prodotti a base di legno – Generalità

Si intenderanno prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che si presenteranno sotto forma di segati, pannelli, lastre ecc.
I prodotti verranno di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

Tabella Tensioni nominali in MPa (N/mm2) per legno massiccio
Legnami e materiali derivati dal legno

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenze essi siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al DM 30 ottobre 1912, DPR 24 dicembre 1969, DM del 6 marzo 1986 e alle norme UNI vigenti verranno selezionati, tra le diverse possibilità di scelta, le qualità appartenenti alla categoria prescritta se non presenteranno difetti incompatibili con l'uso per cui sono destinati.

Una classificazione commerciale e pratica, basata sulla forma, distingue i legnami in:

- legname tondo o "tondame"
- legname segato
- legname lavorato a squadratura con sezione quadrata o rettangolare (travi, travicelli ecc.)
- legname segato in tavolame
- legname squadrato

Il legname rotondo: dovrà provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovrà essere sufficientemente diritto, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo; dovrà essere scortecciato per tutta la lunghezza e conguagliato alla superficie; la differenza fra i diametri

medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri. L'umidità massima tollerabile per questi materiali dovrà essere del 25%.

Il legname segato a spigolo vivo: dovrà essere lavorato e squadrato a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo (saranno comunque ammissibili lievi tolleranze sugli smussi), senza alburno ovvero potrà essere tollerata la moderata presenta di alburno nel legname strutturale.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle sconnessure; le tavole potranno essere *non refilate* (ovvero ottenute dal solo taglio longitudinale del fusto), refilate rastremate (ovvero smussate seguendo la rastrematura) parallele (ovvero a spigoli paralleli) la larghezza delle tavole ordinarie potrà variare da 16 cm a 30 cm e da 8 cm a 15 cm per le sottomisure, la lunghezza varierà da 200 cm a 400 cm.

Il legnane squadrato, ottenuto dai fusti mediante tagli, oltre alla squadratura a spigoli vivi paralleli potrà dar luogo ad altri due tipi di legni:
– legname grossolanamente squadrato a spigolo smussato lavorato a sega o ad ascia, dove tutte le facce dovranno essere spianate senza essere scarnite, saranno tollerati l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale;
– travi con squadratura "uso Trieste" ovvero lavorazione, eseguita su piante intere con una squadratura parziale senza spigolo vivo ottenuta attraverso il processo di piallatura superficiale, mantenendo la conicità del tronco originario.
I legnami per pavimentazioni siano essi listoni che tavolette dovranno necessariamente essere stagionati, ben piallati, esenti da nodi, fenditure, tarlature ed altri difetti che ne alterino l'aspetto, la durata e la possibilità di montarli a perfetta regola d'arte.
I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima categoria, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere ben stagionati con un contenuto d'acqua non superiore al 15%; le specie ammissibili nella categoria degli infissi saranno elencati nelle tabelle UNI 2853-54. Tali legni dovranno presentare limitati difetti: sarà prescritta una densità di almeno 3 anelli per cm (con l'esclusione di alburno), non dovranno essere presenti nodi, cipollature, buchi, od altre malfatture palesi, dovranno, inoltre, presentare colore e venatura uniforme.
Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

Limite di emissione (µg/m³) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

PANNELLI RICOSTRUITI (DNSH) (C.A.M. 2.5.1)

I pannelli di finitura interni dovranno rispettare i limiti di emissione esposti nella sotto riportata tabella; la determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.

I materiali impiegati per restare a contatto con le persone, emettono meno di 0,06 mg di formaldeide per m 3 di materiale o componente in seguito a prove effettuate in conformità delle condizioni di cui all'allegato XVII del regolamento (CE) n. 1907/2006 e meno di 0,001 mg di composti organici volatili cancerogeni delle categorie 1A e 1B per m 3 di materiale o componente, in seguito a prove effettuate in conformità delle norme CEN/EN 16516 o ISO 16000-3:2011 (303) o ad altre condizioni di prova e metodi di determinazione standardizzati equivalenti

Pannelli di fibre di legno (legni ricostruiti o rigenerati)

1) *Pannelli con struttura uniforme*: tenuta strutturale che si otterrà mediante feltratura delle fibre (legno tondo debole e residuo delle segherie) ed azione adesiva delle forze leganti proprie del legno o di collanti aggiunti (resine sintetiche o resine naturali). Il materiale dovrà risultare omogeneo, con proprietà meccaniche uniformi nelle varie direzioni. Detti pannelli potranno essere del tipo extraduro (fabbricati per via umida), duro (fabbricati per via umida o per via semi secca) entrambi molto resistenti utilizzabili anche per la fabbricazione di travi composte; semiduro (fabbricati per via secca) e/o porosi (fabbricati per via umida) da impiegare per pareti isolanti e tramezzi leggeri.
2) *Pannelli MDF (Medium Density Fibreboard):* pannelli a base di fibra di legno. Le fibre verranno essiccate in misura maggiore che nei pannelli di media durezza. La struttura si presenterà contemporaneamente fine e fitta su tutta la sezione, i pannelli possono venire lavorati e rivestiti come il legno massiccio.
I pannelli di fibre dovranno essere forniti in opera conformemente alle norme UNI vigenti (in particolare UNI EN 316 e UNI EN 622). A complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:
– tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 3 mm; tolleranze sullo spessore: ± 0,5 mm; (misurate secondo la norma UNI EN 9363);
– umidità non maggiore dell'8%, misurata secondo ;
(misurata secondo la norma UNI EN 323)
La superficie potrà essere:
– grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura) .....
– levigata (quando ha subito la levigatura).....
– rivestita su una o due facce mediante: (placcatura, carte impregnate, smalti altro).....
– impregnata con prodotti protettivi contro l'attacco di parassiti del legno.....o;
– impregnata con prodotti ignifughi.....

Pannelli in lana di legno

Pannello isolante termico ed acustico, specifico per applicazione a cappotto, in lana di legno di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland grigio, traspirante e adatto per essere intonacato.
Pannello conforme alla norma UNI EN 13168.
Certificato da ANAB-ICEA e natureplus per la ecocompatibilità dei materiali e del processo produttivo.
Pannello certificato PEF.

Pannelli di legno compensato

1) multistrato: pannelli con struttura simmetrica composta da un numero di fogli di piallaccio (spessore da 2/10 mm a 3 mm) dispari (a partire da 3 strati), in caso di numero pari i due fogli interni dovranno essere disposti paralleli alla fibratura; le direzioni delle fibratura dovranno essere ruotate reciprocamente in modo perpendicolare. Per usi di tipo strutturale dovranno essere utilizzati pannelli di tipo bilanciato spessore minimo 22 mm, con struttura simmetrica composta da almeno 7 fogli di piallaccio. Il compensato multistrato con almeno 5 strati e spessore superiore a 12 mm è denominato multiplex. Le facce esterne dei pannelli potranno anche essere rivestite con fogli di legno pregiato, così da migliorare l'aspetto estetico del manufatto: l'accoppiamento con tali strati di finitura è detto anche impiallacciatura.

2) *A liste e listelli "paniforti":* realizzato incollando (mediante resine sintetiche) almeno uno sfogliato di copertura su ogni lato ed un foglio centrale su liste o listelli di legno massello disposti uno affianco all'altro; lo spessore varia da 10 mm a 45 mm. Gli strati saranno disposti perpendicolarmente tra loro. Sui due lati dello strato centrale dovrà essere posto uno sfogliato di copertura (pannello a 3 strati) ovvero uno strato di isolante e uno sfogliato di copertura (pannello a 5 strati). L'anima del compensato a liste sarà formata da liste di legno massiccio segate larghe da 24 mm a 30 mm; mentre quella del compensato a listelli sarà costituita da strisce di sfogliato disposte a coltello con uno spessore compreso tra 50 mm e 80 mm.
Per i compensati multistrato e per i paniforti le definizioni, le classificazioni, la composizione, le caratteristiche, i difetti, le dimensioni e gli impieghi saranno contemplati nelle norme UNI vigenti (UNI EN 313). A complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intenderanno forniti con le seguenti caratteristiche:
– tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm; tolleranze sullo spessore: ± 1 mm; (misurate secondo la norma UNI EN 315);
– umidità non maggiore del 12%, misurata secondo.....;
– numero di strati.....;

– finitura esterna.....;
– grado di incollaggio .....(da 1 a 10), (misurato secondo UNI EN 314-1 e UNI EN 314-2).
Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:
– resistenza a trazione .....N/mm2, (misurata secondo la norma UNI 6480);
– resistenza a flessione statica .....N/mm2 minimo, (misurata secondo la norma UNI EN 1072);
– impregnazione degli sfogliati con prodotti protettivi contro l'attacco di parassiti del legno e sostanze ignifughe o;
– impregnazione degli sfogliati con prodotti ignifughi..... o;

Nota per il compilatore: completare l'elenco e/o eliminare le caratteristiche superflue. Indicare i valori di accettazione ed i metodi di controllo per ogni singola tipologia di compensato, facendo riferimento alle norme UNI e/o CNR esistenti ed in loro mancanza a quelle della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

Pietre naturali e ricostruite

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato: le denominazioni commerciali dovranno essere riferite a campioni, atlanti ecc.; i prodotti di seguito elencati dovranno, qualora non diversamente specificato, rispondere al RD del 16 novembre 1939, nn. 2229-2232, e 3334 alle norme UNI alle norme tecniche del CNR nonché alle raccomandazioni NorMaL vigenti.

Pietra (termine commerciale)

Roccia compatta e resistente, di natura ed origine varia da impiegarsi sia nelle costruzioni sia nelle decorazioni, di norma non lucidabile. Sotto questa categoria potranno essere classificate rocce di composizione mineralogica svariatissima non inseribili in alcuna classificazione, comunque riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:
– rocce tenere e/o poco compatte, come varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi ecc.);
– rocce dure e/o compatte come le pietre a spacco naturali (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie ecc.) e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi ecc.).
Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Dovranno essere, in assoluto, scartate le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.
Le caratteristiche fisico-meccaniche delle pietre naturali da impiegare nella costruzione (in relazione sia alla natura della roccia prescelta sia dell'impiego) dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, nn. 2229 e 2232, nonché alle norme UNI vigenti.

Pietra da taglio

Oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere scevre da fenditure, cavità e litoclasi, sonore alla percussione, e di perfetta lavorabilità e/o lucidabilità. Le forme, le dimensioni ed i sistemi di lavorazione dei pezzi, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, verranno man mano indicati dalla D.L. Le lavorazioni da adottare per le pietre da taglio se non diversamente specificato saranno le seguenti:
– a semplice sbozzatura;
– a punta grossa; a punta mezzana; a punta fine;
– a martellina grossa; a martellina fina;
– a bocciarda grossa; a bocciarda media; a bocciarda fine;
– a gradina media; a gradina fine;
– a scalpellino medio; a scalpellino fine.
Le facce delle pietre da taglio, anche se unicamente sbozzate, dovranno venir lavorate sotto regolo, così da non perdere mai sinuosità maggiori di 1 cm; le pietre lavorate a punta grossa non dovranno presentare sinuosità maggiori di 5 mm. Nei conci lavorati a punta mezzana ed a punta fina, i letti di posa dovranno essere ridotti a perfetto piano e le facce dovranno presentare spigoli ben vivi e ben rifilati così

che le giunture celate non superino la larghezza di 8 mm e quelle in vista di 4 mm. Allorché sia comandata la lavorazione a martellina, le superfici lavorate dovranno essere a "pelle" piana e liscia, senza sinuosità e sporgenze alcuna e le attaccature non dovranno essere superiore ai 2 mm.
Per le opere a "faccia a vista" dovrà essere vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce. Per questo specifico utilizzo dovranno essere utilizzate pietre caratterizzate da una buona resistenza a compressione ed a flessione, capacità di resistenza agli agenti atmosferici ed alle sostanze inquinanti, nonché presentare una buona tenacità (resistenza agli urti).

I prodotti di cui sopra dovranno rispondere a quanto segue:
1) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, essere conformi ai campioni di riferimento precedentemente selezionati. Dovranno, altresì, essere della migliore qualità, ed essere esenti di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, crepe, discontinuità o altri difetti che li potrebbero rendere fragili, poco omogenei e non adattai alla specifica funzione. Non saranno tollerati: stuccature, tasselli, rotture e scheggiature;
2) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
3) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
- massa volumica reale ed apparente, (misurata secondo .....);
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, (misurato secondo .....);
- resistenza a compressione, (misurata secondo .....);
- resistenza a flessione, (misurata secondo .....);
- resistenza all'abrasione, (misurata secondo .....);
- .....;

4) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.
I valori dichiarati saranno accettati dalla D.L. anche in base ai criteri generali dell'art. 1 del presente capo.

Tabella Proprietà fisiche delle pietre natural

Tabella Proprietà meccaniche delle pietre naturali

Materiali per pavimentazione e rivestimenti (DNSH) (C.A.M. 2.5.1)

Limite di emissione (µg/m³) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

I materiali per pavimentazioni e rivestimenti interni dovranno rispettare i limiti di emissione esposti nella sotto riportata tabella; la determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.
I materiali impiegati per restare a contatto con le persone, emettono meno di 0,06 mg di formaldeide per m 3 di materiale o componente in seguito a prove effettuate in conformità delle condizioni di cui all'allegato XVII del regolamento (CE) n. 1907/2006 e meno di 0,001 mg di composti organici volatili cancerogeni delle categorie 1A e 1B per m 3 di materiale o componente, in seguito a prove effettuate in conformità delle norme CEN/EN 16516 o ISO 16000-3:2011 (303) o ad altre condizioni di prova e metodi di determinazione standardizzati equivalenti

Materiali per pavimentazione e rivestimenti - generalità
Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli che potranno essere utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Per la realizzazione di integrazioni parziali o totali del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo specifico inerente l'esecuzione delle pavimentazioni.
I prodotti verranno di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Tutti i prodotti dovranno essere contenuti in appositi imballi ed accompagnati da schede informative. I manufatti, prima della posa, andranno attentamente controllati avendo l'accortezza di mischiare i materiali contenuti in più imballi o appartenenti a lotti diversi.

Pavimenti in legno

Si veda le precedenti prescrizioni per i "Prodotti a base di legno" **(C.A.M. 2.5.4)**
Tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti ecc. in legno di acero, afrormosia, ciliegio, doussiè, faggio, iroko, jatobà, rovere, sucupira, teak, ulivo ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica (UNI 4373-76).
I prodotti di cui sopra dovranno rispondere a quanto segue:
a) essere composti da legni stagionati ed essiccati di essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;
b) saranno ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
b1) qualità I: piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;
b2) qualità II:

– piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
– imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
– piccole fenditure;
– alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;
b3) qualità III: esenti da difetti che potrebbero comprometterne l'impiego (in caso di dubbio varranno le prove di resistenza meccanica). Alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;
c) avere contenuto di umidità tra il 10 ed il 15%;
d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:
d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;
d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
d3) mosaico, quadrotti ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;
e) resistenza meccanica a flessione minima (misurata secondo la norma UNI EN 1533);
f) resistenza alla penetrazione minima (misurata secondo la norma UNI EN 1534);
g) stabilità dimensionale (misurata secondo la norma UNI EN 1910);
h) elasticità e resistenza all'usura per abrasione (misurata secondo la norma UNI EN 13696);
i) resistenza agli agenti chimici (misurata secondo la norma UNI EN 13442);
I prodotti dovranno essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Nell'imballo un foglio informativo dovrà indicare, oltre al nome del fornitore e contenuto, l'essenza legnosa nonché le caratteristiche di cui sopra.

Piastrelle di ceramica (C.A.M. 2.5.10.1)

Le piastrelle di ceramica devono essere conformi almeno ai seguenti criteri inclusi nella Decisione 2009/607/CE, che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualitàecologica alle coperture dure, e s.m.i:
1. Estrazione delle materie prime
2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio
4.2. Consumo e uso di acqua
4.3. Emissioni nell'aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)
4.4. Emissioni nell'acqua
5.2. Recupero dei rifiuti
6.1. Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)
A partire dal primo gennaio 2024, le piastrelle di ceramica dovranno essere conformi ai criteri inclusi della Decisione 2021/476 che stabilisce i criteri per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) ai prodotti per coperture dure.
La rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:
- il Marchio Ecolabel UE;
- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

In mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Le piastrelle dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, grès, monocottura ecc.) dovranno essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI vigenti
I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che risponderanno parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto ed, in mancanza, in base ad accordi tra la D.L. e il fornitore.
In dettaglio le piastrelle potranno essere classificate secondo le seguenti categorie:

a) Prodotti a pasta porosa colorata, terrecotte e laterizi (dovranno rispondere al RD n. 2234 del 16/01/1939): ovverosia "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla", dovranno presentare una buona massa volumetrica (1800-1900 Kg/mq), essere ben cotti, di tinta forte ed omogenea, costituiti da argille esenti di composti idrosolubili e presentare buona resistenza a compressione e all'usura; dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni minime: resistenza alla flessione 2,5 N/mm2 (3 N/mm2 per le pianelle pressate ed arrotate), resistenza a compressione 40 N/mm2, porosità 5%, resistenza all'urto 2 Nm; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso per le pianelle comuni. Dovranno essere forniti nella forma, colore e dimensione così come richiesto dalla Direzione Lavori;
b) Pietrini e mattonelle di terracotta greificata: ovverosia "mattonelle greificate", elementi di prima scelta greificati per tutto lo spessore, inattaccabili da agenti chimici e meccanici, di forma regolare a spigoli vivi e superficie piana. Sottoposti ad un esperimento di assorbimento mediante gocce d'inchiostro, non dovrà verificarsi l'assorbimento del liquido neanche in minima parte. Se non diversamente specificato dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni minime: resistenza alla flessione > 15 N/mm2, assorbimento d'acqua non superiore al 15%, resistenza all'urto 2 Nm; coefficiente di usura al tribometro 4 mm per 1 km di percorso, tolleranza dimensionale + 0,5-1 mm, tolleranza sugli spessori del 2%. Si distinguono in:
– maioliche, a pasta colorata come i laterizi e le terrecotte, dovranno presentarsi rivestite con smalti bianchi a base di ossido di stagno od altro opacizzante, sopra questo primo strato dovrà essere applicata un'ulteriore decorazione, sovente policroma, dove verranno utilizzati materiali vetrificabili a base di ossidi metallici; le loro masse volumiche dovranno essere comprese tra i 1800 e i 1900 kg/m3;
– faenze, simili alle maioliche, dovranno essere a pasta porosa di colore grigiastro, ricoperte con smalti trasparenti od opacizzanti denominati "ingobbi" (faenze ingobbate). Dovranno essere confezionate a temperatura più alta delle terrecotte e si rileveranno meno porose.
c) Prodotti a pasta porosa bianca, terraglie: ovverosia elementi costituiti da argille plastiche molto povere di ferro costituite principalmente da caolino. Si distinguono in terraglie tenere (cotte fra i 100 e i 1200 C°) e terraglie forti (cotte a circa 1300 C°), nel primo caso l'argilla di base sarà mescolata con quarzo (30%) e calcare (20%) mentre per le terraglie forti la percentuale di quarzo sarà superiore (30-50%) e, al posto del calcare sarà aggiunto felpato(15%). Come per le maioliche e le faenze, le terraglia presenteranno un rivestimento con smalto trasparente o, più di frequente, con vetrine bianche, colorate o dipinte.
d) Prodotti a pasta compatta, grès, grès ceramico, monocotture, clinker e porcellane dovranno essere forniti in cantiere nelle loro confezioni originali e nell'imballo dovrà essere ben leggibile il nome del produttore, la scelta commerciale, il calibro ed il colore, dovranno altresì essere di prima scelta ed essere omogenei, per l'intera fornitura, nel calibro e nel tono del colore. Lo strato di usura ottenuto mediante smaltatura o vetrificatura dovrà presentare le caratteristiche di impermeabilità, durezza, resistenza all'attacco degli agenti chimici e resistenza meccanica così come richiesto per lo specifico utilizzo (interno o esterno, traffico pesante o leggero, contatto con sostanze aggressive ecc.). Questi prodotti, dove richiesto, dovranno essere forniti con pezzi speciali tipo jolly o bordi; se non diversamente specificato dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni minime:
– piastrelle in grès spessori di 8-10 mm (piastrelle normali), spessori di 11-18 mm (piastrelle speciali per traffico), tolleranze dimensionali di + 0,4%, resistenza alla flessione non inferiore a 24,5 N/mm2, assorbimento d'acqua non superiore al 4% della loro massa, buona resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione non inferiore allo 0,5, perdita di massa per attacco acido non superiore allo 9% e per attacco basico non superiore al 16%;
– piastrelle in grès ceramico spessori di 8-9-11 mm (con tolleranza del 5%), tolleranze dimensionali di + 0,5-1 mm, resistenza alla flessione 34,3 N/mm2, assorbimento d'acqua non superiore allo 0,1%, resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione non inferiore ad 1, perdita di massa per attacco acido non superiore allo 0,05% e per attacco basico non superiore al 15%.
e) Piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale dovranno essere le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse per cui:
– per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente;
– 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 dovranno essere concordati fra produttore ed acquirente, sulla D.L.;
I prodotti dovranno essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura 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.

Pavimenti resilienti (C.A.M. 2.5.10.2)

Le pavimentazioni costituite da materie plastiche, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate. Sono esclusi dall'applicazione del presente criterio i prodotti con spessore inferiore a 1mm.
Le pavimentazioni costituite da gomma, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 10% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Sono esclusi dall'applicazione di tale criterio i prodotti con spessore inferiore a 1mm. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
Le pavimentazioni non devono essere prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. Tale requisito è verificato tramite la documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto.

Prodotti di pietre naturali o ricostruite

I prodotti che rientrano in questa categoria si intendono definiti come segue:
a) elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiali lapideo (senza aggiunta di leganti);
b) elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
c) elemento lapideo agglomerato ad alta concentrazione di agglomerati: elemento il cui volume massimo del legante risulterà minore del 21% nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima fino a 0,8 mm, e minore del 16%, nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima maggiore;
d) blocco informe: blocco la cui conformazione non risulterà ridotta ad una forma geometrica regolare;
e) blocco squadrato: blocco la cui conformazione risulterà ridotta ad una forma geometrica regolare tendenzialmente parallelepipeda, destinata a successivo taglio e segagione in lastre;
f) lastra: elemento semilavorato avente una dimensione (lo spessore) notevolmente minore delle altre due (la lunghezza e la larghezza), determinato da due facce principali nominalmente parallele. In riferimento allo spessore si distinguerà in: sottile (spessore minore a 20 mm) o spessa (spessore maggiore di 80 mm); mentre, in riferimento agli strati di finitura superficiale si distinguerà in:
– lastra a piano sega ovvero lastra la cui faccia a vista non avrà subito una lavorazione di rifinitura successiva alla segagione (ad es., lucidatura o bocciardatura);
– lastra a paramento lavorato ovvero lastra la cui faccia a vista avrà subito una lavorazione di rifinitura successiva alla segagione;
– lastra a spacco ovvero lastra con facce nello stato di finitura che si presenterà dopo l'operazione di spacco;
– lastrame ovvero lastre con facce a piano naturale di cava
A riguardo della conformazione planimetrica delle facce le lastre potranno distinguersi in:
– lastre da telaio ovvero con bordi laterali irregolari aventi conformazione planimetrica assimilabile ad un rettangolo;
– lastre informi ovvero con contorno irregolare, con facce indifferentemente lavorate.
g) lastra rifilata: (definita anche marmetta) elemento lastriforme tagliato nella conformazione e nelle misure richieste per la posa in opera; a richiesta potrà essere calibrata (lavorata meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate). Le suddette lastre potranno essere a misura fissa, a misura fissa di serie, a misura fissa a casellario o a correre (cioè di larghezza fissata e lunghezza non definita, variabile entro limiti stabiliti);
h) massello: elemento semilavorato non lastriforme di conformazione parallelepipeda. Il massello si potrà distinguere in: massello a spacco (avente cioè le facce ricavate con spacco cava); massello rifilato (con le facce ricavate con lavorazione meccanica); massello a correre (avente larghezza e spessore fissate e lunghezza non definita variabile entro limiti stabiliti.
i) Cubetto: elemento semilavorato di forma pressoché cubica ottenuto, per spaccatura meccanica il cui spigolo è variabile a seconda del tipo classificato. Tali materiali verranno distinti, a seconda della lunghezza in centimetri di detto spigolo nei seguenti assortimenti: 4/6, 6/8, 8/10, 10/12, 12/14 e 14/18; la tolleranza dovrà essere non superiore a 1 cm. i vari spigoli del cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali tra loro. La superficie del cubetto dovrà essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessive ruvidità. Le quattro facce laterali saranno ricavate a spacco e non segate, si presenteranno, pertanto, con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadro. I cubetti devono essere costituiti da porfidi, graniti basalti o da

altre rocce particolarmente dure e tenaci, preferibilmente a grana non troppo fine. Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso con la tolleranza prevista. I cubetti dovranno rispondere alle norme prescritte dalla Circolare Ministeriale LL.PP. 13 gennaio 1955, n. 98.
Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture ecc., si rimanda alla norma UNI 9379 e UNI 10330.
I prodotti sopra descritti dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo 9 "pietre naturali o ricostruite" del presente capo. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intenderà che le lastre grezze conterranno la dimensione nominale; le lastre finite, marmette ecc. avranno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).
Le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno, qualora non diversamente specificato, rispondere al RD del 16 novembre 1939, nn. 2234 e 2232 e alle norme CNR-UNI vigenti.
Le forniture dovranno essere fatte su pallets ed i prodotti, dovranno essere opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze estranee. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Additivi

Gli additivi per malte e calcestruzzi dovranno essere sostanze chimiche che, aggiunte in dosi calibrate, risulteranno capaci di modificarne le proprietà (lavorabilità, impermeabilità, resistenza, durabilità, adesione ecc.). Dovranno essere forniti in recipienti sigillati con indicati il nome del produttore, la data di produzione, le modalità di impiego. Gli additivi dovranno, inoltre, possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI (UNI 7101, UNI EN 480/2-10) e dal DM 26 marzo 1980. Gli additivi per iniezione sono classificati dalla norma UNI EN 934-4/2001.
Gli additivi sono classificati in funzione alle loro proprietà:
a) *fluidificanti:* (norma UNI 7102, 7102 FA 94-80) migliorano la lavorabilità dell'impasto, tensioattivi in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle della miscela, diminuendo, in questo modo, l'attrito nella fase di miscelazione e di conseguenza la quantità d'acqua (riduzione rapporto. acqua-cemento del 5%) vengono denominati anche riduttori d'acqua. I fluidificanti potranno essere miscelati tra loro in svariati modi (ad es. fluidificanti-aeranti UNI 7106, 7106 FA 96-80, fluidificanti-ritardanti UNI 7107, 7107 FA 97-80, fluidificanti-acceleranti UNI 7108, 7108 FA 98-80);
b) *superfluidificanti:* (norma UNI 8145, 8145 FA 124-83) permettono un'ulteriore diminuzione dell'acqua nell'impasto rispetto ai fluidificanti normali, rapporto di riduzione acqua-cemento fino al 20-40%. Sono, in genere, costituiti da miscele di polimeri di sintesi mischiati con altre sostanze come la formaldeide.
c) *porogeni-aeranti*: (norma UNI 7103, 7106 FA 96-80) in grado di creare micro e macro bolle d'aria ad elevata stabilità all'interno della massa legante 0,30-0,60 Kg per 100 Kg di legante saranno sufficienti per ottenere un'introduzione di aria del 4-6% (limite massimo di volume di vuoto per calcestruzzi al fine di mantenere le resistenze meccaniche entro valori accettabili); per rinzaffi ed arricci di intonaci macroporosi deumidificanti la percentuale d'aria dovrà salire fino al 30-40%. Questo tipo di additivo risulterà in grado di facilitare, prima della presa, la lavorabilità nonché evitare la tendenza alla essudazione ovverosia il processo di sedimentazione della malta fresca nel periodo precedente all'indurimento. Il limite di questo additivo risiede nel progressivo riempimento delle microbolle con materiali di idratazione;
d) *acceleranti:* (norma UNI 7105) agiscono sull'idratazione aumentandone la velocità, si distingueranno in acceleranti di presa ed acceleranti di indurimento. I più comuni sono costituii da silicato o carbonato di sodio e/o di potassio, cloruro di calcio (additivo antigelo uni 7109);
e) ritardanti: (norma UNI 7104, 7104 FA 95-80) loro scopo è ritardare l'idratazione quindi la presa al fine di consentire un tempo più lungo di lavorabilità, potranno essere di origine organica e inorganica;
f) *plastificanti:* sostanze solide allo stato di polvere sottile di pari finezza di quella del legante, miglioreranno la viscosità, la stabilità e l'omogeneità dell'impasto aumentando la coesione tra i vari componenti e diminuendo lo spurgo dell'acqua;
g) *espansivi:* (norma UNI 8146-8149) gli agenti espansivi comprendono un ampio ventaglio di prodotti preconfezionati (prevalentemente di natura organica) che, pur non essendo propriamente additivi potranno, in qualche misura rientrare ugualmente nella categoria. La caratteristiche principale e quella di essere esenti da ritiro.
Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire controlli (anche parziali) su campioni di fornitura od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri dell'art. 1 del presente capo.

Materiali diversi (sigillanti, adesivi, geo-tessuti, tessuti-non-tessuti)

I prodotti del presente articolo, dovranno essere considerati al momento della fornitura. La D.L. ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura ovvero, richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova dovrà essere fatto riferimento ai metodi UNI esistenti.

Sigillanti

La categoria dei sigillanti comprenderà i prodotti impiegati per colmare, 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 negli elaborati di progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:
– compatibilità chimica con il supporto sul quale verranno applicati;
– diagramma forza-deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
– durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intese come decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche tali da non pregiudicarne 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 intenderà comprovato allorché il prodotto risponderà agli elaborati di progetto od alle norme UNI 9611, UNI EN ISO 9047, UNI EN ISO 10563, UNI EN ISO 10590, UNI EN ISO 10591, UNI EN ISO 11431, UNI EN ISO 11432, UNI EN 28339, UNI EN 28340, UNI EN 28394, UNI EN 29046, UNI EN 29048 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si farà rimando ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla D.L.

Adesivi

La categoria degli adesivi comprenderà i prodotti utilizzati per ancorare un elemento ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche ecc. dovute alle condizioni ambientali ed alla destinazione d'uso. Saranno inclusi in questa categoria gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso ecc.); non saranno, invece, inclusi fuori gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato negli elaborati di progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, gli adesivi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:
– compatibilità chimica con il supporto sul quale si applicheranno;
– durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intesa come decadimento delle caratteristiche meccaniche tale da non pregiudicare 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 intenderà comprovato quando il prodotto risponderà alle seguenti norme UNI:
– UNI EN 1372, UNI EN 1373, UNI EN 1841, UNI EN 1902, UNI EN 1903, in caso di adesivi per rivestimenti di pavimentazioni e di pareti;
– UNI EN 1323, UNI EN 1324, UNI EN 1346, UNI EN 1347, UNI EN 1348, in caso di adesivi per piastrelle;
– UNI EN 1799 in caso di adesivi per strutture di calcestruzzo.
In alternativa, ovvero in aggiunta il soddisfacimento delle prescrizioni predette, si intenderà attestato allorché il prodotto risulterà in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza dovrà essere fatto riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla D.L.

Geo-tessuti

La categoria dei geo-tessuti comprenderà i prodotti, ottenuti dalla combinazione di fibre di poliestrere e caratterizzati da una forte resistenza alla trazione, di norma utilizzati per costituire strati filtranti, di separazione (interfaccia tra strati archeologici e strati di materiale di riporto), contenimento, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, rinterri di scavi ecc.) ed in coperture ovvero per foderature. Si distingueranno in:
– tessuti (UNI sperimentale 8986): stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);

– non tessuti (UNI 8279): feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si avranno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.
Salvo diverse specifiche presenti negli elaborati di progetto, ovvero negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intenderanno forniti se risponderanno alle seguenti caratteristiche:
– tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 1%;
– spessore: ± 3%;
– resistenza a trazione ..... (non tessuti: UNI 8279-4);
– resistenza a lacerazione ..... (non tessuti: UNI 8279-9; tessuti 7275);
– resistenza a perforazione con la sfera ..... (non tessuti: UNI 8279-11; tessuti: UNI 5421);
– assorbimento dei liquidi ..... (non tessuti: UNI 8279-5);
– ascensione capillare ..... (non tessuti: UNI 8279-7);
– variazione dimensionale a caldo ..... (non tessuti: UNI 8279-12);
– permeabilità all'aria ..... (non tessuti: UNI 8279-3);

Nota per il compilatore: completare l'elenco e/o eliminare le caratteristiche superflue. Indicare i valori di accettazione ed i metodi di controllo per ogni singola tipologia di geotessuto facendo riferimento alle norme UNI e/o CNR esistenti ed in loro mancanza a quelle della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intenderà confermato allorché il prodotto risponderà alle norme UNI sopra indicate ovvero sarà in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza dovrà essere fatto riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla D.L.
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.

Tessuti-non-tessuti

Prodotti composti da sottili filamenti di Polipropilene stabilizzato ai raggi U.V., saldati tra loro per termo-pressione. Si presenteranno come teli non tessuti, ma formati da una massa disordinata molto morbida e resistente, traspirante e alcuni potranno essere dotati di una buona permeabilità all'acqua. Nelle grammature medio basse (15-30 g/m2) potranno essere utilizzati per protezione a contatto di reperti mobili.

Materiali per impermeabilizzazione – generalità

Dovranno essere intesi come prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane quelli che si presenteranno sotto forma di:
a) membrane bituminose in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato, si potranno scegliere in base al:
– materiale componente (ad es.: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato ecc.);
– materiale di armatura inserito nella membrana (ad es.: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile ecc.);
– materiale di finitura della superficie superiore (ad es.: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie ecc.);
– materiale di finitura della superficie inferiore (ad es.: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile ecc.).
b) Membrane e vernici liquide e/o in pasta da mettere in opera a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in situ una membrana continua; si potranno classificare in:
– mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
– asfalti colati;
– malte asfaltiche;

- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

c) Membrane ondulate o microdogate sottocoppo o sottotegola, di norma realizzate in fibrocemento o in fibre organiche resinate.

d) Membrane bugnate estruse in polietilene ad alta densità.

I prodotti di seguito elencati, dovranno essere valutati al momento della fornitura. La D.L. ai fini della loro accettazione, si potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura ovvero, richiedere un attestato di conformità. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova dovrà essere fatto riferimento ai metodi UNI esistenti.

Freno vapore

Freno al vapore igrovariabile e barriera all'aria ad alto rendimento e massima protezione, con gestione intelligente dell'umidità, ideale per l'applicazione all'interno su controparete.
Manto igrovariabile di polipropilene/polietilene, gr/mq 85, colore bianco trasparente, permeabilità al vapore Sd: variabile da 0,25 a 25 m (come freno al vapore in fase invernale e traspirante per lo smaltimento durante il periodo estivo), con valore Sd> 1,5 m a 23°/70% u.r per il controllo dell´umidità anche in fase di cantiere .
Classe di reazione al fuoco E secondo EN 13501-1, certificato CE secondo UNI EN 13984.
Materiale in monostrato, con sormonto come da serigrafia sul manto stesso.
La posa sarà resa completamente ermetica mediante l'uso degli appositi nastri adesivi e sigillante.
Il freno vapore deve essere posato con il lato della pellicola rivolto verso il posatore. Devono essere posati ben tirati e senza flessione in senso trasversale e longitudinale rispetto alla struttura portante. Nel caso di posa orizzontale (trasversale alla struttura portante), il passo della struttura portante non deve superare i 100 cm. Dopo la posa, una controlistellatura posta ad intervalli di 50 cm al massimo deve portare dall'interno il peso del materiale coibente. Se si prevedono carichi che agiscono a trazione sui giunti del nastro adesivo applicato per la tenuta all'aria del manto, per es. dovuti al peso del materiale coibente nel caso dell'uso di coibenti in rotoli o a pannello, dev'essere posato un listello di sostegno in aggiunta alla giunzione del sormonto. In alternativa, il nastro adesivo in corrispondenza del sormonto può essere rinforzato con strisce di nastro adesivo applicate trasversalmente con una distanza di 30 cm tra loro.

Materiali isolanti termo-acustici (C.A.M. 2.5.7)

Ai fini del presente criterio, per isolanti si intendono quei prodotti da costruzione aventi funzione di isolante termico ovvero acustico, che sono costituiti:

a) da uno o più materiali isolanti. Nel qual caso ogni singolo materiale isolante utilizzato, rispetta i requisiti qui previsti;

b) da un insieme integrato di materiali non isolanti e isolanti, p.es laterizio e isolante. In questo caso solo i materiali isolanti rispettano i requisiti qui previsti.

Gli isolanti, con esclusione di eventuali rivestimenti, carpenterie metalliche e altri possibili accessori presenti nei prodotti finiti, rispettano i seguenti requisiti:

c) I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di lambda dichiarati λD (o resistenza termica RD). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopraccitata conduttività termica (o resistenza termica).

d) non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le even-

tuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.

e) Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;

f) Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;

g) Se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;

h) Se costituiti da lane minerali, sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;

i) Se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

Materiale	**Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti**
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi").	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Vetro cellulare 60%	
Fibre in poliestere	50% (per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)
Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

La verifica avverrà tramite:
-per i punti da "c" a "g", una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova;
-per il punto "h", le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redata ai sensi dell'articolo 32 del Regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006). La conformità alla Nota Q si verifica tramite una certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla norma ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di biosolubilità;
-per il punto "i", le percentuali di riciclato indicate sono verificate secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

Materiali isolanti termo-acustici - generalità

I prodotti di seguito elencati, saranno valutati al momento della fornitura. La D.L. ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura ovvero richiedere un attestato di conformità. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si farà riferimento a quelli

indicati nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).
Materiali per l'isolamento termico
Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire, in forma sensibile, il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati. I suddetti materiali saranno così classificati:
1) materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.):
a) 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.
b) materiali fibrosi
– composizione chimica organica: fibre di legno;
– composizione chimica inorganica: fibre minerali.
c) materiali compatti
– composizione chimica organica: plastici compatti;
– composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
– composizione chimica mista: agglomerati di legno.
d) combinazione di materiali di diversa struttura
– composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali – perlite", amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
– composizione chimica mista: composti perlite – fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.
e) materiali multistrato#15
– 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.
2) Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura:
a) materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta
– composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di urea – formaldeide;
– composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.
b) materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta
– composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
c) materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta
– composizione chimica organica: plastici compatti;
– composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
– composizione chimica mista: asfalto.
d) combinazione di materiali di diversa struttura
– composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
– composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
e) materiali alla rinfusa
– composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
– composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
– composizione chimica mista: perlite bitumata.
I materiali fonoassorbenti
Si definiscono 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 (UNI EN ISO 11654)
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 sarà in relazione dallo spessore. I suddetti materiali saranno così classificati:
1) Materiali fibrosi
a) Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
b) Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolati).
2) Materiali cellulari
a) Minerali
– calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
– laterizi alveolari;
– prodotti a base di tufo.
b) Sintetici
– poliuretano a celle aperte (elastico-rigido);
– polipropilene a celle aperte.

Per tutti i materiali termoisolanti, fonoassorbenti o fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si dovranno dichiarare le seguenti caratteristiche:
a) dimensioni: lunghezza - larghezza (UNI 822), varranno le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due varranno quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
b) spessore (UNI 823): varranno le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due varranno quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
c) massa volumica apparente (UNI EN 1602): dovrà essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due varranno quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
d) resistenza termica specifica: dovrà essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9 gennaio 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (solo per materiali isolanti);
e) massa areica: dovrà essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due varranno quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione Tecnica; (solo materiali fonoassorbenti e fonoisolanti);
f) coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN 20354, dovrà rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori (solo per materiali fonoassorbenti);
g) potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 140-3, dovrà rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori (solo per materiali fonoisolanti);
h) 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.
Per i materiali isolanti, fonoassorbenti e fonoassorbenti che assumeranno la forma definitiva in opera dovranno, necessariamente, essere dichiarate le caratteristiche di cui sopra, riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La D.L. potrà, altresì, attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti ecc. significativi dello strato eseguito.
Le categorie di materiali sopradescritte dovranno rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della scheda seguente, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti ecc.
Comportamento all'acqua
– assorbimento d'acqua per capillarità (%) ;
– assorbimento d'acqua per immersione (%) ;
– resistenza gelo e disgelo (cicli) ;
– permeabilità vapor d'acqua (m) ;
Caratteristiche meccaniche
– resistenza a compressione a carichi di lunga durata (N/mm2) ;
– resistenza a taglio parallelo alle facce (N) ;
– resistenza a flessione (N) ;
– resistenza al punzonamento (N) ;
– resistenza al costipamento (%) ;
Caratteristiche di stabilità
– stabilità dimensionale (%) ;
– coefficiente di dilatazione lineare (mm/m) ;
– temperatura limite di esercizio (°C)
Nota per il compilatore: completare l'elenco e/o eliminare le caratteristiche superflue. Indicare i valori di accettazione ed i metodi di controllo per ogni singola destinazione d'uso facendo riferimento alle norme UNI e/o CNR esistenti ed in loro mancanza a quelle della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

1 L'ossido di magnesio nella composizione del calcare rappresenta l'impurità pertanto quanto minore sarà la sua presenza tanto più pura sarà la calce prodotta.
2 Consistente principalmente in idrossido di calcio ed ossido di magnesio.
3 Consistente principalmente in idrossido di calcio ed idrossido di magnesio.

4 Le HL (Hydraulic Lime) corrispondono nel mercato italiano a quei leganti che vengono identificati con il termine calce eminentemente idraulica e che commercialmente sono identificati con diciture che declinano, normalmente, con la desinenza CEM o PLAST, in pratica potrebbero essere definiti cementi a bassa resistenza i quali opportunamente "diluiti" con notevole percentuale di materiale inerte macinato finemente (generalmente filler calcareo) e con modeste quantità di additivo aerante, riproducono prestazioni fisico-meccaniche (porosità, resistenza, modulo elastico ecc.) simili a quelle della calce idraulica naturale.
5 Espressa come percentuale tra luce riflessa da una superficie di cemento e quella riflessa da una uguale superficie di ossido di magnesio considerato il corpo bianco ideale.
6 Ovvero la tonalità della sfumatura che caratterizza il bianco, la lunghezza d'onda dominante varia tra il giallo e l'azzurro.
7 Ovvero l'intensità della sfumatura, la purezza sarà misurata dalla percentuale di colore, inferiore al 5%.
8 Ovvero il rapporto tra il coefficiente di riflessione del cemento bianco e quello di solfato di bario assunto come riferimento.
9 I coloranti più usati sono per il nero il nero manganese; per il rosso l'ossido di ferro; per il blu l'oltremare puro o il blu cobalto; per i verdi l'ossido di cromo; per i gialli l'ocra.
10 Sia la Calce idrata (Idrossido di Calcio, calce spenta) che il Bicarbonato di Calce, in soluzione acquosa, precipitano dando Carbonato di Calcio; la Calce per reazione con l'anidride carbonica dell'aria: Ca(OH)2 + CO2 fi CaCO3 + H2O; il Bicarbonato di Calcio per decarbonatazione e disidratazione: Ca(HCO3)2 fi CaCO3 + CO2 + H2O
11 CaSO4 + Ba(OH)2 fi Ca(OH)2 + BaSO4
La reazione è: Ba(OH)2 fi CO2 + BaCO3 + H2O
13 Per materiale elastomerico dovrà intendersi un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata).
14 Per materiale plastomerico dovrà intendersi un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).
15 I prodotti stratificati dovranno essere classificati nel gruppo 1/e. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento sarà minimo e se il rivestimento stesso sarà necessario per la manipolazione del prodotto, questo sarà da classificare nei gruppi da 1/a a 1/d.

Infissi

Per infissi si intenderanno 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. Questa categoria includerà: elementi fissi (ossia luci fisse non apribili) e serramenti (ovvero con parti apribili). Questi ultimi, inoltre, si divideranno, in relazione alla loro funzione in: porte, finestre e schermi oscuranti. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio dovrà essere fatto riferimento alla norma UNI 8369. I prodotti di seguito indicati saranno considerati al momento della loro fornitura, la D.L., ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.
Luci fisse
Le luci fisse dovranno essere realizzate nella forma, nelle dimensioni e con i materiali indicati negli elaborati esecutivi di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) le luci fisse dovranno, in ogni caso, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori ecc.), resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti e garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento. Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni d'isolamento termico e 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 D.L. potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:
– attraverso il controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante il controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti (in particolare trattamenti protettivi di legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti ecc.);
– attraverso l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua e all'aria, resistenza agli urti ecc.; sarà licenza della D.L. chiedere la ripetizione di tali prove in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.
Serramenti
I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate negli elaborati esecutivi di progetto; in mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), dovranno, in ogni caso, essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici così da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione ecc.; le funzioni predette dovranno essere mantenute nel tempo.
La D.L. potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:
– il controllo dei materiali che costituiranno l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti;
– il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, e degli accessori;
– il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ganci ecc.) o per aderenza (colle, adesivi ecc.) e, in ogni caso, delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
La D.L. potrà, altresì, procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate varranno i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla D.L.

Finestre e porte esterne
Trasmittanza termica (UNI EN 10077)
Nodo tipo (acciaio inox) con Uf=2,7 W/m 2 K
Finestra tipo (1230x1480 mm con U g 1,0) U W =1,5 W/m 2 K
Isolamento acustico (UNI EN 717) Fino a 47 dB
Resistenza all'aria (UNI EN 12207) Classe 4
Resistenza all'acqua (UNI EN 12208) Classe 9°
Resistenza al vento (UNI EN 12210) Classe C5
Resistenza alla forza di azionamento (UNI EN 13115) Classe 1 – < 100 N
Prova carico verticale e torsione statica (UNI EN 13115) Classe 4 – 800 N / 350 N
Prova di durata a cicli di apertura (UNI EN 12400) Classe 2 10.000 cicl
L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Schermi oscuranti
Gli schermi oscuranti (tapparelle, persiane, scuri ecc.) dovranno essere realizzati nella forma, nelle dimensioni e con il materiale indicati negli elaborati esecutivi di progetto. In mancanza di prescrizioni o in caso di prescrizioni insufficienti, lo schermo dovrà, in ogni caso, resistere, nel suo insieme, alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti ecc.) ed agli agenti atmosferici, mantenendo nel tempo il suo funzionamento.
La D.L. dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante:
– il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti;
– il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra;
– la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo: dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ganci ecc.) o per aderenza (colle, adesivi ecc.) e di tutte le parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
La D.L. 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.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione. Per quanto concerne requisiti e prove sarà, comunque, possibile fare riferimento alla norma UNI 8772.

Vetri e cristalli

Rientrano in questa categoria i prodotti ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro; detti prodotti si divideranno in tre principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.
I vetri e i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni: di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si farà riferimento alle norme UNI vigenti; in particolare i vetri per l'edilizia piani e trasparenti dovranno rispondere per il vetro colato e laminato grezzo, vetro tirato lucido, vetro trasparente float, vetro stampato armato, vetro profilato armato e non armato alla norma UNI EN 572 (parti 1-7)
In relazione agli spessore (espressi in mm) i suddetti prodotti potranno denominarsi come segue:
- sottile (semplice) 2 (1,8-2,2);
- normale (semi-doppi) 3 (2,8-3,2);
- forte (doppio) 4 (3,7-4,3);
- spesso (mezzo cristallo) 5-8;
- ultraspesso (cristallo) 10-19.

Per quanto riguarda i vetri piani temprati (ovvero trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti) si farà riferimento oltre che alle indicazioni di progetto alle norme UNI vigenti
I vetri piani stratificati (ovvero 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) potranno essere richiesti con prestazioni antivandalismo ed anticrimine fino a prestazioni antiproiettile. Il loro spessore varierà in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti, di conseguenza si classificheranno in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche.
Per i vetri piani uniti al perimetro (vetrocamera) costituiti da due lastre di vetro unite tra loro lungo il perimetro a mezzo di adesivi, con interposizione di distanziatore, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati, dovrà esser fatto riferimento, oltre che alle indicazioni di progetto, alla norma UNI vigenti.
Per i vetri pressati per vetrocemento armato (a forma cava od a forma di camera d'aria) si farà riferimento, oltre che alle indicazioni di progetto, alle norme UNI vigenti.
I prodotti sopra elencati, saranno valutati al momento della fornitura. La D.L. ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura ovvero richiedere un attestato di conformità. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si dovrà esser fatto riferimento ai metodi UNI esistenti.

Materiali per partizioni interne

Rientrano in questa categoria i materiali impiegati per realizzare partizioni interne non portanti. I prodotti di seguito elencati, saranno valutati al momento della fornitura. La D.L., ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura ovvero, richiedere un attestato di conformità. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si farà riferimento a quelli indicati nelle norme UNI (UNI 7960, UNI 8087, UNI 8438, UNI 10700, UNI 10820, UNI 11004) e, in mancanza di questi, a quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).
Materiali a base di laterizio, calcestruzzo e similari
I materiali necessari per la realizzazione di partizioni interne non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura e/o e divisione interna (tramezze o tavolati) dovranno rispondere alle specifiche del progetto ed, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:
a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito dovranno rispondere alla norma UNI 8942;
b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (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 D.L.;
c) gli elementi di pietra ricostruita e pietra naturale (UNI EN 771-6, UNI EN 772-4/13), saranno accettati in base alle loro:
- caratteristiche dimensionali e relative tolleranze;
- caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi ecc.);
- caratteristiche meccaniche a compressione, taglio a flessione;
- caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua ecc.).

I limiti di accettazione dovranno essere quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza, quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla D.L.
Materiali a base di cartongesso
I suddetti prodotti dovranno rispondere alle specifiche del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:
- spessore con tolleranze ± 0,5 mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm;

– resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
– a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
– resistenza all'incendio dichiarata;
– isolamento acustico dichiarato.
I limiti di accettazione dovranno essere quelli prescritti nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla D.L.
Prodotti e componenti per partizioni prefabbricate
I prodotti che rientrano in questa categoria, assemblati in cantiere (con modesti lavori di adattamento o meno), dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto (in ogni caso si dovranno sovrapporre ai pavimenti esistenti senza procurare alcun danno) e, in loro mancanza, alle prescrizioni relative alle norme UNI indicate ad inizio articolo.

Opere in cartongesso (C.A.M. 2.5.8)

Le tramezzature, le contropareti perimetrali 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.
La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- un a dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- un a certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazionedel bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- un a 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, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Pareti in cartongesso

Pareti divisorie interne ad orditura metallica singola o doppia e lastre di gesso rivestito costituite dagli elementi sottoelencati:
- doppia lastra di gesso rivestito preintonacato, Euroclasse di reazione al fuoco A2-s1,d0, resistenza all'umidità RH 70 e riflessione della luce del 73%, potere fonoisolante Rw=54 dB, d
- struttura metallica in profili di acciaio zincato con classificazione di 1° scelta, a norma UNI EN 10346 spessore 0,06 cm, delle dimensioni per le guide U (4x7,5x4 cm) e per i montanti C (5x7,5x5 cm), posti ad interasse non superiore a 40 e 60 cm.
- in ciascuna intercapedine sarà inserito un singolo strato di isolamento con pannelli in fibra naturale di kenaf sp. cm 5 densità 40 kg/mc;
- ai piedi della parete è prevenitvamente posato nastro adesivo antirumore sp. 0,5 cm

Controsoffitti in cartongesso

Controsoffitto in doghe e/o quadrotti di gesso rivestito costituito dagli elementi sottoelencati:
- doghe, quadrotti, lastre di gesso rivestito preverniciato in colore bianco opaco con superficie a vista con foratura rotonda regolare, in Euroclasse A2-s1,d0, resistenza all'umidità RH 70 e riflessione della luce del 73%
- struttura metallica composta da profili metallici in lamiera d'acciaio zincato preverniciate in colore bianco:
- profili autoportanti;
- profili perimetrali a doppia L, solidarizzati meccanicamente alle pareti mediante accessori di fissaggio.

conformi alla norma EN 14190. Profili metallici conformi alla norma UNI EN 14195.
Sul retro è applicato un tessuto fonoassorbente, che ottimizza le prestazioni acustiche del prodotto e che consente di assorbire e neutralizzare sino al 70% della formaldeide contenuta nell'aria degli ambienti.
Tipo di bordo: struttura nascosta
Riflessione della luce 70% - Indice di brillantezza Da 5 a 9 secondo EN ISO 2813
Resistenza all'umidità RH 70
Reazione al fuoco Euroclasse A2-s1,d0 secondo EN 13501-1

Realizzazione di velette verticali realizzate mediante assemblaggio di singole lastre di cartongesso, fissate con viti autoperforanti alla struttura portante, costituita da profili con sezione di dimensioni idonee, pendinature rigide regolabili in altezza, clips di fissaggio e cornici perimetrali; eseguite secondo i disegni esecutivi a formare le gole di luce per l'alloggiamento dei corpi illuminanti, spessore della lastra 12.5 mm, classe A2-s1,d0 secondo EN 13501-1 di reazione al fuoco, compresi gli elementi porta lampada dove previsti e l'inserimento di griglie per l'attacco dei canali degli impianti; compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonchè la stuccatura e sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa applicazione di striscie di supporto armate con rete tessile; compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa in opera di tutti i profili metallici, il taglio, lo sfrido, i paraspigoli, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni, le opere provvisionali e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Pannelli fonoassorbenti

Pannelll fonoassorbenti in fibra di poliestere termolegata densità 50 kg/mq e lamina esterna in poliestere densità 120 kg/mq, con struttura di irrigidimento in pvc nascosta e rivestimenno superficiale in tessuto di poliestere elasticizzato colore a scelta della D.LL. appesi a soffitto su cavi, secondo il disegno del progetto esecutivo, classe A2-s1,d0 secondo EN 13501-1 di reazione al fuoco.

Pitture e vernici (C.A.M. 2.5.13) (C.A.M. 2.5.1)

E' prescritto l'utilizzo di pitture e vernici che rispondono ad uno o più dei seguenti requisiti:
a) recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
b) non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca.
c) non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante).
La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite, rispettivamente:
a) l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE.
b) rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca.
c) dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale).
Per dimostrare l'assenza di sostanze o miscele classificate come sopra specificato, per ogni sostanza o miscela indicata, andrà fornita identificazione (nome chimico, CAS o numero CE) e Classificazione della sostanza o della miscela con indicazione di pericolo, qualora presente. Al fascicolo andranno poi allegate le schede di dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra documentazione tecnica di supporto, utile alla verifica di quanto descritto.

I materiali per pitture e vernici interne dovranno rispettare i limiti di emissione esposti nella sotto riportata tabella;
la determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.

Pitture e vernici - generalità

Dovrà essere fatto obbligo all'appaltatore di utilizzare colori e vernici di recente produzione, che non presentino fenomeni di sedimentazione o di addensamento, gelatinizzazioni o di qualsiasi altro difetto. Dovranno essere forniti in cantiere in recipienti sigillati recanti l'indicazione della ditta produttrice, il tipo, la

Limite di emissione (µg/m³) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

qualità, le modalità d'uso e di conservazione del prodotto nonché la data di scadenza. L'appaltatore dovrà aprire i contenitori solo al momento dell'utilizzo ed in presenza della D.L. che avrà l'obbligo di controllarne il contenuto. La stessa D.L. potrà procedere anche a lavori iniziati a ulteriori controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. I prodotti, se non diversamente richiesto da indicazioni di progetto e/o prescrizioni della D.L., dovranno essere pronti all'uso (ad eccezione delle eventuali diluizioni previste dalle ditte produttrici seguendo i rapporti indicati o le specifiche prescrizioni della D.L.); dovranno assolvere le funzioni di protezione e/o decorazione, conferire alle superfici l'aspetto previsto dal progetto e mantenere tali proprietà nel tempo.
Per quanto riguarda i prodotti per la tinteggiatura di strutture murarie saranno da utilizzarsi esclusivamente, se non diversamente specificato, prodotti non pellicolanti secondo le definizioni delle norme UNI nn. 8752-8758.
Secondo la norma UNI/EDL 8752 si intendono con i termini:
– pittura: rivestimento riportato filmogeno avente potere coprente dotato di proprietà protettive e decorative ed eventualmente di proprietà tecniche particolari;
– tinta rivestimento riportato non filmogeno avente potere coprente dotato di proprietà decorative e non necessariamente di proprietà protettive o proprietà tecniche particolari;
– vernice: rivestimento riportato filmogeno trasparente, incolore o colorato.
Tutti i prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI e UNICHIM vigenti.
In ogni caso i prodotti da utilizzarsi dovranno avere ottima penetrabilità e compatibilità con il supporto, così da garantire una buona traspirabilità. Tali caratteristiche dovranno risultare prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi.
Nel caso in cui si proceda alla tinteggiatura e/o verniciatura di fabbriche, ovvero manufatti di dichiarato interesse storico, artistico, archeologico, o documentario posti sotto tutela, o su manufatti soggetti ad interventi di conservazione e restauro, sarà obbligo procedere dietro specifica autorizzazione della D.L. e degli organi competenti. In questi casi dovrà essere assolutamente vietato utilizzare prodotti a base di resine sintetiche senza una specifica autorizzazione della D.L., ovvero degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.
Per i prodotti di comune impiego dovranno essere osservate, salvo diverse precisazioni, le seguenti prescrizioni:
a) olio di lino cotto: l'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, presentare un colore bruno rossastro perfettamente limpido, un odore forte ed amarissimo al gusto, essere scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. L'acidità massima ammessa dovrà essere in misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93;
b) acquaragia (senza essenza di trementina): solvente apolare usato come diluente di altri solventi o di vernici, o come solvente per resine sintetiche. Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e molto volatile. La sua densità a 15°C dovrà essere di 0,87. È consigliabile il suo uso in ambiente aerato;

c) bianco di zinco: il bianco di zinco dovrà presentarsi come polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco, non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più del 1% di altre impurità; l'umidità non dovrà superare il 3%. Dovrà essere utilizzato principalmente nella preparazione di prodotti vernicianti per interni;
d) bianco di titanio: biossido di titanio dovrà presentare un ottimo potere coprente e opacizzante, normalmente presente nella quasi totalità dei prodotti vernicianti in tinta bianca;
e) latte di calce: il latte di calce dovrà essere ricavato dal filtraggio di una soluzione particolarmente acquosa ottenuta stemperando accuratamente grassello di calce fino ad ottenere una miscela liquida e biancastra. Vi si potrà aggiungere la quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra. Per tinteggi, scialbatura o velature su murature di particolare valore storico- artistico dovrà essere vietato ricavare il latte di calce stemperando calce idrata in polvere.

Pigmenti

Potranno essere definiti pigmenti i materiali (di granulometria molto fine dell'ordine di millesimi di millimetro) che, già colorati di per sé, risulteranno in grado di colorarne altri, se applicati sopra, inglobati o meno in apposite matrici. La natura chimica determinerà le caratteristiche proprie del pigmento; il potere colorante dovrà essere in relazione alla capacità maggiore o minore di un pigmento di conferire colore, mentre il potere coprente dovrà essere in relazione alla capacità di un pigmento di celare il supporto sottostante e dipenderà dalle caratteristiche stesse del pigmento. I pigmenti potranno essere di struttura chimica organica od inorganica (cioè minerale) e di origine naturale o artificiale. Per le superfici architettoniche risulteranno particolarmente adatti i pigmenti inorganici in quanto stabili al contatto con la calce presente nella tinta o nel supporto. I Pigmenti di origine inorganica dovranno essere costituiti in prevalenza da composti dei metalli (ferro, manganese, rame, piombo, cromo ecc.); risulteranno più resistenti agli agenti atmosferici, più coprenti e più economici di quelli organici ma dotati di un minore potere colorante.
a) Ossidi di ferro: pigmenti puri ottenuti, attualmente, per via sintetica, stabili alla luce, agli agenti atmosferici, agli acidi, agli alcali alla calce e al cemento. I più comuni sono: ossido di ferro giallo, ossido di ferro rosso, ossido di ferro nero e ossido di ferro bruno. Tali ossidi risulteranno particolarmente indicati per la preparazione di tinte per calce e cemento, per la colorazione in pasta di cementi, calcestruzzi, malte per intonaci e stucchi, per la colorazione di granulati per tegole, asfalti e bitumi. Al fine di ottenere una buona dispersione, salvo diverse specifiche di progetto, l'ossido e gli altri materiali dovranno essere miscelati a secco, aggiungendo solo in seguito la quantità di acqua richiesta. Le percentuali d'uso potranno variare secondo l'intensità di tinta che si vorrà ottenere e al potere coprente dl materiale in cui verranno miscelati, in ogni caso, salvo diverse specifiche, la percentuale non dovrà mai essere superiore al 10% in peso sulla massa.
b) Terre naturali: pigmenti che si rintracciano in natura con qualità specifiche di terrosità e finezza tali da essere impiegati come sostanze coloranti. Le terre coloranti dovranno contenere ossidi minerali di origine naturale, in mescolanze e percentuali variabili a seconda dei tipi (mediamente 20-40%, non saranno, in ogni caso, utilizzabili i depositi minerali che contengano ossidi in percentuale inferiore al 10%); le terre dovranno comporsi di un composto del ferro, un ossido, un idrossido, un silicato idrato. Le uniche terre che non sono a base di ferro sono le terre nere. La lavorazione delle terre coloranti, dopo che sono state estratte e asciugate si diversificherà a seconda della specifica tipologia; alcune verranno sbriciolate grossolanamente, separate dall'impurità e poi nuovamente macinate più o meno finemente (terre naturali) altre invece, cotte a temperature intorno ai 200-400°C (terre bruciate): in questo modo si produrranno profonde alterazioni mineralogiche che daranno vita a differenti tonalità di colore. Le terre più comuni sono: terre gialle: idrossidi di ferro associati ad argille, il contenuto di minerali di ferro potrà variare tra il 15-20% e il 60-70%. Terre rosse il cui colore è imputabile alla presenza d'ossido rosso associato ad argille e silicati amorfi; la terra rossa si può, anche, ottenere dalla calcinazione a basse temperature (200-400°C) di terre gialle. Il colore delle terre d'ombra è dovuto, invece, alla presenza di ossidi di manganese e di ferro dispersi su base argillosa; per calcinazione si potranno ottenere tonalità più scure.
Caratteristiche chimico-fisiche medie delle terre coloranti: peso specifico assoluto 4-5 gr/ml; massa volumica apparente 400-800 gr/lt; pH 3,5-6; ottima stabilità chimica alla luce, alla calce, all'umidità; insolubili sia in acqua sia in solventi inorganici.

Tinte

Tinte alla calce

Dovranno costituirsi di un'emulsione di calce idrata in fiore o di grassello di calce in cui verranno stemperati pigmenti inorganici naturali a base di terre coloranti, carbonati ed ossidi di ferro l'indurimento e la stabilizzazione della tinta avverrà mediante reazione con anidride carbonica dell'aria che produrrà, con la simultanea cessione di acqua, un calcare similmente a quanto avviene per gli intonaci di calce area. Per ottenere un'omogenea dispersione dei colori i pigmenti (precedentemente calibrati sulla tinta voluta) dovranno essere prima miscelati a secco e poi, preventivamente, messi in bagno in una quantità d'acqua pari a circa il doppio del loro volume, lasciandoli riposare per ore. I pigmenti, prima di aggiungerli al latte di calce dovranno obbligatoriamente essere passati attraverso un setaccio, in modo da eliminare eventuali grumi. L'aderenza alle malte potrà essere migliorata con additivi quali colle artificiali, animali e vegetali o con limitate quantità di resina acrilica in emulsione acquosa (massimo 5-10%). I suddetti additivi, ovvieranno a difetti come il dilavamento e lo spolverio, aumentando la durata e la resistenza della calce in presenza di inquinamento atmosferico.
Le tinte alla calce potranno essere applicate anche su pareti intonacate di fresco; in questo caso come pigmenti dovranno essere utilizzate terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi si potrà ricorrere a velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

Pitture
Le pitture dovranno di norma, costituirsi da un pigmento, un veicolo o legante, un diluente e un seccante. In taluni casi, al composto, potrà essere aggiunto un antifermentativo o degli antimuffa. Il pigmento dovrà essere, generalmente, di origine inorganica o artificiale. Il potere coprente richiesto alle pitture sarà determinato dal pigmento e dalle cariche.

Pitture a colla o tempera

Dovranno costituirsi di sospensioni acquose di pigmenti, cariche (calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati), e leganti a base di colle naturali (caseina, colla di pesce, latte, colla di farina ecc.) o sintetiche (colle viniliche, acriliche o di altro tipo di sintesi). Dovranno essere, preferibilmente, utilizzate su pareti interne intonacate perfettamente asciutte. In relazione alle modalità realizzativi questa pittura potrà essere suddivisa in tre tipi: quella che si ottiene "stemperando" i colori in acqua e aggiungendo in un secondo momento il legante (ovvero la colla); quella che si ottiene tinteggiando con pigmenti precedentemente stemperati in acqua e poi a soluzione asciutta vaporizzando soluzioni molto diluite di colla e quella ottenuta dalla stesura della miscela ottenuta dall'impasto unico di colla colori ed acqua.
Il prodotto utilizzato, in ogni caso, dovrà possedere buona adesività al fine di eliminare lo scrostamento al contatto, buon potere coprente permettere sia la sovrapposizione dei colori sia, gli eventuali ritocchi, buona resistenza all'azione dell'acqua e dell'umidità, soprattutto se estesa all'esterno, brillantezza di colore e resistenza nel tempo.

Pitture emulsionate

Emulsioni o dispersioni acquose che si costituiranno di pigmenti organici o inorganici, di cariche (carbonati di calcio, silicati di alluminio, polveri di quarzo ecc.) e da additivi sospesi in una resina sintetica (acrilica o acetoviniliche-versatiche). Poste in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego, dovranno essere in grado di realizzare sia forti spessori sia film sottilissimi. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne, in questo ultimo caso dovranno possedere una spiccata resistenza all'attacco fisico-chimico operato dagli agenti inquinanti. Queste pitture dovranno risultare impermeabili ed il loro degrado avverrà per filmazione od spogliamento-spellatura. Dovranno essere applicate con maestria e possedere colorazione uniforme. Potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone ed altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto.

Idropittura (pittura all'acqua, pitture lavabili) a base di copolimeri acrilici

Pitture in cui il legante dovrà essere costituito da una dispersione acquosa di resine sintetiche (soprattutto copolimeri acrilici) con pigmenti che potranno essere organici ad alto potere coprente o inorganici (ad es., farina di quarzo, caolino, biossido di titanio ecc.) comunque molto coprenti con l'aggiunta di additivi reologici ed antimuffa. Questo consentirà di dare luogo a coloriture "piatte" con un effetto "cartonato". Le cariche dovranno essere costituite da materiali inerti, stabili rispetto all'acidità degli ambienti inquinanti. Le caratteristiche principali di questa pittura saranno: aspetto opaco-serico,

ottima adesione al supporto, insaponificabile, ottimo potere riempitivo, resistenza agli alcali ed agli agenti aggressivi dell'inquinamento, resistenza all'attacco di funghi, muffe e batteri, superlavabile (resiste ad oltre 500 cicli di spazzola), eccellente stabilità di tonalità delle tinte e non ingiallente, resistenza ai raggi ultravioletti. Questo tipo di pittura risulterà idonea su intonaco civile di malta bastarda, cementizia o equivalente, intonaco a gesso, nuovo o già rivestito con altre pitturazioni (previa preparazione con pulizia ed applicazione di idoneo fissativo uniformante e/o consolidante), elementi prefabbricati in conglomerati cementizi a superficie compatta, uniforme e piana, legno truciolare. Nel caso in cui si proceda alla tinteggiatura di manufatti di chiaro interesse storico, artistico, archeologico, o documentario posti sotto tutela, se non diversamente specificato dalla D.L., dovrà essere vietato l'utilizzo di idropitture acriliche.

Vernici

Per vernice dovranno intendersi tutti gli impregnanti, i consolidanti e gli idrorepellenti; in genere utilizzati su legno, pietre naturali, cemento armato a vista, intonaci e su altri supporti murari quando si vorrà aumentarne la consistenza l'impermeabilità o l'idrorepellenza. I prodotti vernicianti dovranno essere classificati in rivestimenti incorporati (impregnanti superficiali: idrorepellenti, consolidanti, mordenti e primer per supporti in legno, conglomerati legati con calce e/o cemento come intonaci cementi decorativi e calcestruzzi) e rivestimenti riportati (smalti, flatting, "pitture").

Vernici naturali e sintetiche

Le vernici dovranno creare una pellicola trasparente, lucida od opaca. Di norma si otterranno per sospensioni di pigmenti e delle cariche (talco, quarzo, caolino ecc.) in soluzioni organiche di resine naturali (coppale, colofonia, trementina benzoino, mastice ecc.) o sintetiche, (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, clorovinilliche, epossidiche, poliuretani, poliesteri, fenoliche, siliconiche ecc.). La percentuale di veicolo (legante + solvente) dovrà di norma essere pari al 50%, nel caso di verniciature per esterno, la composizione dovrà essere: 40% di pigmento e 60% di veicolo caratterizzato da resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli agenti alcalini.
Le vernici per gli interni dovranno essere a base di essenza di trementina e gomme pure di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. Dovrà essere fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione.
Di norma le vernici essiccheranno con rapidità formando pellicole molto dure. Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce ed agli urti; essere utilizzate dietro precise indicazioni della D.L. che dovrà verificarne lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

Vernice antiruggine e anticorrosive

Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali. Il tipo di vernice da impiegare su ferro e sue leghe dovrà essere indicato dalla D.L., se non diversamente specificato si intenderà a base di resine gliceroftaliche a caucciù clorurato, plastificanti in saponificabili e pigmenti inibitori della corrosione, fosfato basico di zinco ed ossido di ferro rosso. La vernice dovrà risultare sovraverniciabile (entro sei-otto giorni dall'applicazione) con pitture a smalto oleosintetiche, sintetiche e al clorocaucciù. L'applicazione di tale vernice potrà avvenire sia a pennello (consigliata) sia a rullo, in entrambi i casi lo spessore minimo di pellicola secca per strato dovrà essere di 25 mm, ottenibile da pellicola umida di 70-80 mm mentre lo spessore massimo sarà di 40 mm, ottenibile da pellicola umida di 110-120 mm. Materiali per rivestimenti e/o trattamento lacune interni ed esterni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti, facciate) ed orizzontali (controsoffitti) del fabbricato.
I prodotti potranno essere distinti:
A seconda del loro stato fisico in:
- fluidi o pastosi (intonaci, malte da stuccatura, tinture, pitture ecc.).
- rigidi (rivestimenti in pietra, ceramica, alluminio, gesso ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati ecc.);

A seconda della loro collocazione:
- per esterno;
- per interno.

A seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:
- di fondo;
- intermedi;

– di finitura.
I prodotti di seguito elencati, saranno valutati al momento della fornitura. La D.L. ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura ovvero richiedere un attestato di conformità. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si farà riferimento alle norme UNI vigenti.
Prodotti fluidi o in pasta
Impasti: intonaci, malte da stuccatura o da ripristino ovverosia composti realizzati con malta costituita da un legante (grassello di calce, calce idrata, calce idraulica naturale, cemento, gesso) o da più leganti (malta bastarda composta da grassello di calce e calce idraulica naturale rapporto 2-3:1; calce idraulica naturale e cemento rapporto 2-1:1; grassello di calce e gesso; calce idraulica naturale e gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, coccio pesto, pozzolana ecc.) in rapporto variabile, secondo le prescrizioni di progetto, da 1:3 a 1:1; la malta potrà essere eventualmente caricata da pigmenti o terre coloranti (massimo 5% di pigmenti minerali ricavati dalla macinazione di pietre o 10% di terre) e/o da additivi di vario genere (fluidificanti, aeranti ecc.). Nel caso in cui il pigmento dovesse essere costituito da pietra macinata, questo potrà sostituire parzialmente o interamente l'inerte.

Tabella Composizione indicativa in volume di malte a base di calce

Tabella Composizione indicativa in volume di malte bastarde (calce + cemento)
Gli impasti sopra descritti dovranno possedere le caratteristiche indicate nel progetto e quantomeno le caratteristiche seguenti:
– presentare un'ottima compatibilità chimico-fisica sia con il supporto sia con eventuali parti limitrofe (specialmente nel caso di rappezzo di intonaco). La compatibilità si manifesterà attraverso il coefficiente di dilatazione, la resistenza meccanica e lo stato fisico dell'impasto (granulometria inerte, tipologia di legante ecc.);
– avere una consistenza tale da favorire l'applicazione;
– aderire alla struttura muraria senza produrre effetto di slump e legarsi opportunamente a questa durate la presa;
– essere sufficientemente resistente per far fronte all'erosione, agli inconvenienti di origine meccanica e agli agenti degradanti in genere;
– contenere il più possibile il rischio di cavillature (dovrà essere evitato l'utilizzo di malte troppo grasse);
– opporsi al passaggio dell'acqua, non realizzando un rivestimento di sbarramento completamente impermeabile, ma garantendo al supporto murario la necessaria traspirazione dall'interno all'esterno;
– presentare un aspetto superficiale uniforme in relazione alle tecniche di posa utilizzate.
Per ulteriori indicazioni inerenti la caratterizzazione e la composizione di una malta da utilizzare in operazioni di restauro si rimanda a quanto enunciato nelle norme UNI 10924, 11088-89.
Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza alle norme UNI vigenti sarà sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti varranno i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla D.L.

b) Prodotti vernicianti: i 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, formeranno una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie. Si distingueranno in:
– tinte, se non formeranno pellicola e si depositeranno sulla superficie;
– impregnanti, se non formeranno pellicola e penetreranno nelle porosità del supporto;
– pitture, se formeranno pellicola ed avranno un colore proprio;
– vernici, se formeranno pellicola e non avranno un marcato colore proprio;
– rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), avranno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato. Questo ultimo tipo di rivestimento dovrà essere utilizzato solo dietro specifica autorizzazione della D.L. e degli organi di tutela del manufatto oggetto di trattamento.

I prodotti vernicianti dovranno possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche, in funzione delle prestazioni loro richieste:
– dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
– avere funzione impermeabilizzante;
– presentare un'ottima compatibilità chimico-fisica con il supporto;
– essere traspiranti al vapore d'acqua;
– 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.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla D. L. I dati si intenderanno presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova saranno quelli definiti nelle norme UNI vigenti.

Prodotti rigidi

a) Per le piastrelle di ceramica varrà quanto riportato nell'articolo 10.2 ("Piastrelle di ceramica per pavimentazioni") del presente capo, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

b) Per le lastre di pietra varrà quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto varranno i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo 9 "Pietre naturali e ricostruite" integrati dalle prescrizioni date nell'articolo 10.3 "Prodotti pietra naturale per pavimentazioni" (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Dovranno, comunque, essere previsti gli opportuni incavi, fori ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

c) Per gli elementi di metallo o materia plastica varrà quanto riportato nel progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza varranno quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla D.L. Saranno, inoltre, predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi ecc. Per gli elementi verniciati, smaltati ecc. le caratteristiche di resistenza all'usura, ai viraggi di colore ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento. La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo 23 ("Materiali e partizioni interne") del presente capo.

e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo 19.5 ("Materiali per coperture") del presente capo.

Prodotti flessibili

a) Le carte da parati dovranno rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e quando richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate. Le confezioni dovranno riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni ecc.; inversione dei singoli teli ecc.

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

Per entrambe le categorie (carta e tessili) la rispondenza alle norme UNI EN 233, 235 sarà considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

CAPO 4 - MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI - OPERE EDILI

OPERE PROVVISIONALI, MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

Tutte le opere provvisionali occorrenti per l' esecuzione dei lavori, quali ponteggi, impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, ecc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative. Inoltre, ove le opere provvisionali dovessero risultare particolarmente impegnative, l' Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.
Resta stabilito comunque che l' Appaltatore rimane unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza o dalla idonea esecuzione di dette opere. Tali considerazioni si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d' opera.
Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito. Tutte le attrezzature dovranno rispettare le indicazione del Dlgsl. 81/08 per le parti che lo riguardano nelle sezioni IV, V e VI.

Ponteggi

Elementi verticali - (antenne, piantane, abetelle) con diametro 12-25 cm e lunghezza m 10-12 su cui appoggeranno tramite i gattelli, gli
Elementi orizzontali - (correnti, beccatelli) aventi il compito di collegare tra di loro le antenne e di ricevere il carico dagli
Elementi trasversali - (traverse, travicelli) che si appoggeranno con le loro estremità rispettivamente sui correnti e sul muro di costruzione e su cui insisteranno
Tavole da ponte - tavole in pioppo o in abete, comunemente dello spessore di cm 4-5 e larghezza maggiore o uguale a 20 cm.
Andranno disposte in modo che ognuna appoggi almeno su quattro traversi e si sovrappongano alle estremità per circa 40 cm.
La distanza tra antenne sarà di m 3,20-2,60, quella delle antenne dal muro m 1,50 circa, quella dei correnti tra loro di m 1,40-3,50 equella dei traversi infine, minore di m 1,20. I montanti verranno infissi nel terreno, previa applicazione sul fondo dello scavo di unapietra piatta e resistente o di un pezzo di legno di essenza forte e di adeguato spessore. Sino ad 8 m d'altezza ogni antenna potrà essere costituita da un solo elemento, mentre per altezze superiori sarà obbligatorio ricorrere all'unione di più elementi collegati mediante reggetta in ferro (moietta) o mediante regoli di legno (ponteggi alla romana). Le congiunzioni verticali dei due elementi costituenti l'antenna dovranno risultare sfalsati di almeno 1 m. Onde contrastare la tendenza del ponteggio a rovesciarsi verso l'esterno per eventuali cedimenti del terreno, andrà data all'antenna un'inclinazione verso il muro di circa il 3% e il ponteggio andrà ancorato alla costruzione in verticale almeno ogni due piani e in orizzontale un'antenna si e una no.
Il piano di lavoro del ponteggio andrà completato con una tavola (tavola ferma piede) alta almeno 20 cm, messa di costa internamente alle antenne e poggiate sul piano di calpestio; un parapetto di sufficiente resistenza, collocato pure internamente alle antenne ad un'altezza minima di 1 m dal piano di calpestio e inchiodato, o comunque solidamente fissato alle antenne.

Ponteggi a sbalzo

Dovranno essere limitati a casi eccezionali e rispondere alle seguenti norme:
1) il tavolato non dovrà presentare alcun interstizio e non dovrà sporgere dalla facciata più di m 1,20;
2) i traversi di sostegno dovranno prolungarsi all'interno ed essere collegati rigidamente tra di loro con robusti correnti, dei quali
almeno uno dovrà essere applicato subito dietro la muratura;
3) le sollecitazioni date dalle sbadacchiature andranno ripartite almeno su una tavola;
4) i ponteggi a sbalzo contrappesati saranno limitati al solo caso in cui non sia possibile altro accorgimento tecnico per sostenere il
ponteggio.

Ponteggi metallici a struttura scomponibile

Andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

1) gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, basi) dovranno portare impressi a rilievo o ad incisione il nome o marchio del fabbricante;
2) le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;
3) l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie piatta e di area 18 volte maggiore
dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
4) i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, e ogni controventatura dovrà resistere sia
a compressione che a trazione;
5) i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad interassi maggiori o uguali a m 1,80;
6) le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi metallici;
7) i ponteggi metallici di altezza superiore a 20 m o di notevole importanza andranno eretti in base ad un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato art. 133 Dleg 81/08.

Puntelli: interventi provvisori

Per assorbire le azioni causanti il fenomeno di dissesto dell'elemento strutturale, sostituendosi sia pure in via provvisoria, a questo. Potranno essere realizzati in legno, profilati o tubolari di acciaio o in cemento armato, unici ad un solo elemento, o multipli, a più elementi, formati, anche dalle strutture articolate. L'impiego dei puntelli è agevole e immediato per qualsiasi intervento coadiuvante: permetterà infatti di sostenere provvisoriamente, anche per lungo periodo, qualsiasi parte della costruzione gravante su elementi strutturali pericolanti.
I puntelli sono sollecitati assialmente, in generale a compressione e, se snelli, al carico di punta. Pertanto dovranno essere proporzionati al carico agente e ben vincolati: alla base, su appoggi capaci di assorbire l'azione che i puntelli stessi trasmettono; in testa, all'elemento strutturale da sostenere in un suo punto ancora valido, ma non lontano dal dissesto e con elementi ripartitori (dormiente, tavole). Il vincolo al piede andrà realizzato su parti estranee al dissesto e spesso alla costruzione.
I vincoli dovranno realizzare il contrasto con l'applicazione di spessori, cunei, in legno di essenza forte o in metallo.

Travi come rinforzi provvisori o permanenti

Per travi in legno o in acciaio, principali o secondarie, di tetti o solai. In profilati a T, doppio T, IPE, a L, lamiere, tondini:
per formare travi compatte o armate: aggiunte per sollevare totalmente quelle deteriorate.
Potranno essere applicate in vista, o posizionate all'intradosso unite a quelle da rinforzare con staffe metalliche, chiodi, o bulloni.

PROTEZIONE DEI MATERIALI E DELLE OPERE

Generalità

Operazione da effettuarsi nella maggior parte dei casi al termine degli interventi prettamente conservativi. La scelta delle operazioni di protezione da effettuarsi e/o degli specifici prodotti da utilizzarsi andrà sempre concordata con gli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento, così pure dietro autorizzazione e indicazione della D.L. L'utilizzo di specifici prodotti sarà sempre preceduto da test di laboratorio in grado di verificarne l'effettiva efficacia in base al materiale da preservare. L'applicazione di prodotti protettivi rientra comunque nelle operazioni da inserire nei programmi di manutezione periodica post-intervento. Per le specifiche sui prodotti si veda l'ART. relativo. Gran parte delle patologie di degrado dei materiali da costruzione dipende da alterazioni provocate da agenti esterni (infiltrazioni d'acqua, depositi superficiali di sostanze nocive). Ogni intervento di conservazione, per essere tale, non deve avere come obiettivo solamente il risanamento del materiale, ma anche la sua ulteriore difesa dalle cause che hanno determinato l'insorgere dello stato patologico.
In certi casi è possibile un'azione radicale di eliminazione totale della causa patologica, quando questa è facilmente individuabile e circoscritta e dipende da fattori accidentali o comunque strettamente legati alle caratteristiche del manufatto. Al contrario, in un gran numero di situazioni le patologie sono generate da cause non direttamente affrontabili e risolvibili nell'ambito dell'intervento: presenza di sostanze inquinanti nell'atmosfera, piogge acide, fenomeni di tipo sismico o di subsidenza del terreno.
In genere queste due tipologie di cause degradanti si sovrappongono, per cui l'intervento, per quanto preciso, potrà prevenirne o eliminarne solo una parte.

Interventi indiretti

Per salvaguardare i materiali dagli effetti delle condizioni patogene non eliminabili bisogna prevedere ulteriori livelli di intervento, che possono essere:
a) In condizioni ambientali insostenibili, per esempio per alto tasso di inquinamento chimico dell'aria, un intervento protettivo su manufatti di piccole dimensioni consiste nella loro rimozione e sostituzione con copie. Operazione comunque da sconsigliarsi, perchè, da un lato priva il manufatto stesso dell'originalità connessa alla giacitura e dall'altro espone le parti rimosse a tutti i rischi (culturali e fisici) legati all'allontanamento dal contesto e alla conseguente musealizzazione. Da effettuarsi esclusivamente in situazioni limite, per la salvaguardia fisica di molti oggetti monumentali, soprattutto se ormai privi (preesistenze archeologiche) di un effettivo valore d'uso.
b) Variazione artificiosa delle condizioni ambientali a mezzo di interventi architettonici (copertura protettiva dell'intero manufatto o di parti di esso con strutture opache o trasparenti) o impiantistici (creazione di condizioni igrotermiche particolari).

•*Protezione dagli agenti atmosferici*

Tutte le strutture, le murature, le rifiniture, le installazioni e gli impianti dovranno essere adeguatamente protetti (sia in fase di esecuzione che a costruzione ultimata) dall'azione degli agenti atmosferici, in particolare pioggia, vento e temperature eccessivamente basse od alte. Le protezioni saranno rapportate al manufatto da proteggere, all' elemento agente, ai tempi di azione ed alla durata degli effetti protettivi (provvisori o definitivi); potranno essere di tipo attivo o diretto (additivi, anticorrosivi, bagnature, antievaporanti ecc.) o di tipo passivo od indiretto (coperture impermeabili, schermature ecc.). Resta perciò inteso che nessun compenso potrà richiedere l' Appaltatore per danni conseguenti alla mancanza od insufficienza delle protezioni in argomento, risultando anzi lo stesso obbligato al rifacimento od alla sostituzione di quanto deteriorato, salvo il rifacimento all' Amministrazione od a terzi degli eventuali danni dipendenti.

•*Protezione dell'umidità*

Sia il piano di spiccato delle murature che delle pareti verticali delle murature contro terra dovranno avere protezione impermeabile contro l' umidità. Le murature perimetrali interrate o seminterrate inoltre, se non diversamente disposto, dovranno essere protette da idoneo drenaggio di pietrame, di spessore medio non inferiore a 40 cm., con scolo di fondo e smaltimento dell' acqua raccolta.
Salvo diverse disposizioni tutte le pareti e superfici in contatto con l' esterno, in particolare quelle esposte al nord, dovranno possedere un grado di isolamento tale da garantire una temperatura interna, in ogni suo punto della parete o superficie presa in considerazione, superiore al punto di rugiada corrispondente alle condizioni di ambiente convenzionalmente definite

SCAVI

Generalità
I riferimenti normativi applicabili a questa specifica categoria di lavori saranno DPR n.547/55 e DPR n.164/56. 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/o geotecnica di cui al DM 11 marzo 1988 (riguardante le norme tecniche sui terreni ed i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione) e la relativa Circolare Ministeriale LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483 nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L..
Nell'esecuzione degli scavi in genere, si dovrà provvedere in modo da impedire scoscendimenti, franamenti e ribaltamento di mezzi; per far ciò si renderà necessario provvedere a delimitare mediante barriere fisse e segnalazioni la zona oggetto di intervento, così da vietare il traffico veicolare sui bordi dello scavo che potrebbe far scaturire possibili franamenti delle pareti. L'utilizzo del nastro segnaletico (giallo-nero o bianco-rosso) dovrà avere esclusivamente funzione di delimitazione e non di protezione. Al fine di evitare cadute di personale all'interno dell'area di scavo sarà, inoltre, necessario mettere in opera dei robusti parapetti (altezza minima 100 cm munito di tavola fermapiede minima di 20 cm luce tra tavola superiore e fermapiede massimo 60 cm; nel caso in cui il parapetto sia ad una distanza di almeno 70-80 cm dal bordo dello scavo, la tavola fermapiede potrà essere omessa) disposti lungo i bordi della stessa; negli scavi di sbancamento sarà necessario, quando questo dovesse superare i 200 cm mentre, nelle trincee, sarà appropriato predisporre la protezione appena lo scavo supererà i 50 cm di profondità.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della D.L.) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere trasportate fuori dalla sede del cantiere alle pubbliche discariche, o su altre aree altrettanto idonee e disponibili. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in area idonea (previo assenso della D.L.) per essere, in seguito riutilizzate a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno costituire un danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque che scorrono in superficie. Sarà, oltremodo, vietato costituire depositi di materiali nelle vicinanze dei cigli degli scavi; qualora tali depositi siano necessari, per le particolari condizioni di lavoro sarà obbligatorio provvedere alle necessarie puntellature che dovranno presentare un sovralzo minimo oltre la quota del terreno pari a 30 cm.

Scavi di splateamento e sbancamento

Per scavi a sezione aperta o sbancamento andanti s'intenderanno quelli necessari per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere i manufatti, 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, più in generale, quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove si renderà possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.
Questa categoria di scavi andrà eseguita con gli strumenti e le cautele atte ad evitare l'insorgenza di danni nelle strutture murarie adiacenti.
In questa categoria di scavi, se eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco dovranno avere un'inclinazione ed un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, (si veda tabella in calce all'articolo) da contrastare possibili franamenti. Allorché la parete del fronte d'attacco dovesse superare il 150 cm di altezza sarà interdetto lo scavo manuale per scalzamento alla base al fine di evitare il possibile crollo della parete. Nel caso in cui non sia possibile intervenire con mezzi meccanici si adotterà la procedura di scavo con il sistema a gradoni. In ogni caso i lavoratori dovranno essere debitamente distanziati tra loro, sia in senso orizzontale, sia verticale, così da non potersi ferire con, l'attrezzatura utilizzata e con il materiale di scavo.
Nel caso d'utilizzo di mezzi meccanici dovrà essere interdetta la presenza del personale nella zona interessata dal raggio d'azione, nonché sul ciglio ed alla base della parete d'attacco, in quanto aree a rischio di franamenti.
I profili delle pareti di scavo andranno debitamente controllati al fine di rimuovere gli eventuali massi affioranti ed i blocchi di terreno instabili eliminando, in questo modo, possibile rischio di caduta di materiale dall'alto.

Scavi di fondazione a sezione obbligata

Per scavi di fondazione, in generale, s'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 scavi di fondazione anche quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.
Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per la fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità ordinata dalla D.L. all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si troveranno indicate negli elaborati di progetto saranno, pertanto, di semplice stima preliminare e potranno essere liberamente variate nella misura che la D.L. reputerà più conveniente.
I piani di fondazione dovranno, generalmente, essere perfettamente orizzontali ma per quelle opere che cadranno sopra falde inclinate potranno, a richiesta della D.L., essere disposti a gradoni ed anche con determinate contropendenze. Nel caso, non così infrequente, che non sia possibile applicare la giusta inclinazione delle pareti in rapporto alla consistenza del terreno (si veda tabella all'articolo precedente), si dovrà ricorrere tempestivamente all'armatura di sostegno delle pareti o, preventivamente, al consolidamento del terreno (ad es. congelamento del medesimo, tecnica del jet-grouting ecc.), in modo da assicurare adeguatamente contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione, tanto degli scavi che delle murature. Affinché le armature corrispondano per robustezza alle effettive necessità sarà consigliabile predeterminare la spinta del terreno, tenendo conto delle eventuali ulteriori sollecitazioni dovute, sia al traffico veicolare, sia alla vicinanza di carichi di vario genere (gru, manufatti di vario genere ecc.), nonché delle eventuali infiltrazioni d'acqua (piogge, fiumi ecc.). Nel mettere in opera le armature provvisionali sarà opportuno tenere in considerazione che la massima pressione d'una parete di scavo, si trasmetterà sulla sbatacchiatura soprattutto nella zona mediana, dove questa dovrà, necessariamente, essere più robusta; inoltre, affinché sia efficace, le tavole andranno forzate contro il terreno avendo ben cura di riempire i vuoti.

Nel caso specifico di scavi di trincee (scavi a sezione obbligata e ristretta) nelle vicinanze di manufatti esistenti (ad es., per opere di drenaggio perimetrali) od in presenza ovvero vicinanza di terreni precedentemente scavati e, pertanto, meno compatti od, infine, in presenza di vibrazioni causate dal traffico di autoveicoli, ovverosia in tutti quei casi dove la consistenza del terreno non fornirà sufficiente garanzia di stabilità e compattezza, anche in funzione della pendenza delle pareti, sarà sempre obbligatorio (a partire da 150 cm di profondità o 120 cm nel caso il lavoratore dovesse operare in posizione chinata) predisporre, man mano che procederà lo scavo, adeguate opere di sbatacchiamento, così da eludere rischi di franamento e pericoli di seppellimento degli addetti alla procedura. Al fine di consentire un lavoro agevole e sicuro lo scavo di trincea dovrà avere un larghezza minima in ragione alla profondità; orientativamente si potranno seguire, se non diversamente specificato dagli elaborati di progetto, i seguenti rapporti profondità-larghezza minima.

Per scavi eseguiti sotto il livello di falda dello scavo si dovrà provvedere all'estrazione della stessa; per scavi eseguiti a profondità superiori ai 20 cm dal livello superiore e costante dell'acqua e qualora non fosse possibile creare dei canali di deflusso, saranno considerati scavi subacquei e valutati come tali.
Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo dovrà essere diligentemente riempito e costipato, (fermo restando l'autorizzazione della D.L.) con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo (per maggiori specifiche si rimanda all'articolo riguardante i rinterri).

Scavi di accertamento e ricognizione

Tali operazioni si realizzeranno solo ed esclusivamente dietro esplicita richiesta e sorveglianza della D.L., seguendo le indicazioni e le modalità esecutive da essa espresse e/o dal personale tecnico incaricato. I detriti, i terreni vegetali di recente accumulo verranno sempre rimossi a mano con la massima attenzione previa esecuzione di modesti sondaggi al fine di determinare la quota dei piani originali sottostanti (e delle loro eventuali pavimentazioni) in modo da evitare danni e rotture ai materiali che li compongono. Se non diversamente specificato dalla D.L. le rimozioni dei materiali saranno eseguite a mano, senza l'ausilio di mezzi meccanici. In ogni caso l'uso di mezzi meccanici sarà subordinato alla presenza di eventuali reperti in situ e, quindi, all'indagine preventiva. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempi differiti (ad es. per riempimenti) saranno depositate nell'ambito del cantiere, in luogo che non provochi intralci o danni.

Scavi archeologici

I lavori di scavo archeologico dovranno essere eseguiti conformemente alle norme scientifiche tenendo conto anche delle vigenti raccomandazioni dell'UNESCO. Con l'operazione di scavo (operazione irripetibile, irreversibile e solo molto limitatamente prevedibile) si rimuoverà il riempimento ammucchiatosi per strati sopra le vestigia antiche, togliendo questi strati nell'ordine inverso a quello in cui si sono sedimentati. Da qui la "necessità" di scavare con la massima consapevolezza, obiettività e rigore possibile, dato che ciò che sarà distrutto potrà essere "ricostruito" solo per mezzo della documentazione che sarà lasciata.
Lo scavo dovrà essere eseguito solo dopo aver accuratamente delimitato tutta l'area di cantiere, avere ottenuto tutte le autorizzazioni da parte dei competenti organi di tutela dei beni oggetto di scavo (Soprintendenza Archeologica) e solo dietro sorveglianza e guida del personale preposto ovvero del Direttore di Scavo. Dopo aver eventualmente ripulito dalla vegetazione e da eventuali riempimenti superficiali di cui si sia verificato la non utilità ai fini scientifici, anche nel caso in cui emergano dal suolo strutture murarie ben precise, potrà essere opportuno (tranne nei casi di trincee ovvero saggi di limitata estensione o ancora di scavi entro ambienti chiusi di modeste dimensioni quali cripte, tombe a camera ecc.) utilizzare una delimitazione artificiale dell'area da scavare mediante un reticolo di maglie quadrate (quadrettatura del terreno) di dimensioni variabili a seconda dei casi. Nel caso in cui il sito lo permetta e se non diversamente specificato dalla D.L. o dal funzionario addetto alla tutela del bene, sarà preferibile eseguire uno scavo estensivo a scacchiera dei quadrati, piuttosto che piccoli interventi parziali, con i quali si potrà rischiare di perdere parte delle informazioni.
Gli scavi dovranno essere eseguiti, se non diversamente specificato dalla D.L. e/o dagli organi di tutela, rigorosamente a mano, con la massima cura ed attenzione, da personale specializzato (presente negli appositi elenchi degli addetti di opere specialistiche) ed opportunamente attrezzato.
Le tecniche di scavo si dovranno differenziare in base al tipo di terreno, al tipo di ambiente circostante, alla tipologia e alla posizione delle strutture emergenti ovvero sepolte, alla variabilità delle sezioni di scavo, alle caratteristiche dei manufatti e dei reperti così che non si verifichino inconvenienti ovvero danneggiamenti alle vestigia archeologiche o agli operatori allo scavo. Dietro specifica indicazione della D.L. si potranno eseguire operazioni con differente grado di accuratezza nella vagliatura delle terre e

nella cernita e selezione dei materiali, nella pulitura, allocazione e cartellinatura di quanto trovato in appositi contenitori e/o cassette. A seconda della dimensione e consistenza dello strato asportato il taglio della parete dovrà essere eseguito con il piccone o con la trowel; se conci lapidei, tegole, o altri materiali ovvero reperti (frammenti di ceramica, di vasellame metallico, utensili di vetro, ma anche ossa, resti vegetali ecc.) dovessero fuoriuscire dalla parete, dovranno obbligatoriamente essere lasciati al loro posto "tagliando" il terreno attorno ad essi al fine di evitare crolli. Le eventuali pareti in argilla non andranno levigate per poterne leggere la struttura, ma lavorate con la punta della trowel.
All'interno dell'area di pertinenza dello scavo dovrà, necessariamente, essere previsto un deposito (facilmente raggiungibile con le carriole) per la terra di risulta raccolta dallo scavo archeologico.
Avvertenze da seguire in ogni scavo
A prescindere dalle problematiche riscontrate in qualsivoglia scavo archeologico le linee guida che dovranno, in ogni caso, essere seguite al fine di evitare la dispersione di elementi utili o l'insufficienza della documentazione saranno:
– identificazione dei singoli elementi della stratigrafia del terreno (unità stratigrafiche US), con conseguente asportazione, di ogni singolo strato, in senso cronologico inverso ovvero rimuovendo per primi i livelli che si sono depositati per ultimi, identificando ogni elemento estraneo, come buche, fossati, terrapieni ecc. i quali andranno scavati a parte;
– relazione cronologica tra le varie US e con le strutture edilizie1;
– scrupoloso prelievo di tutti gli eventuali reperti contenuti nello strato e dei campioni per le analisi (utilizzando operazioni quali la setacciatura della terra e la flottazione) utili per la ricostruzione della storia; operazione da eseguire con l'accortezza di non mescolarli con quelli degli altri strati. I singoli elementi (strati, reperti, strutture ecc.) dovranno essere registrati su apposite schede via via che verranno messi in luce; contemporaneamente, sarà necessario, annotare sul giornale di scavo le osservazioni generali, l'insieme delle operazione seguite, eventuali ipotesi da verificare ecc.;
– accurata documentazione grafica (aggiornamenti giornalieri dello scavo) e fotografica (vedi art. 4.1 del Capo IV) del lavoro compiuto ovvero la documentazione di ogni singolo piano e di tutte le strutture murarie emergenti, così da garantire alla comunità la conoscenza e la verifica dei risultati.
Specifiche: nel compire lo scavo di strutture murarie (sia nel caso di scavo archeologico programmato sia rinvenimenti occasionali) dovrà essere cura dell'appaltatore porre particolare attenzione ai rischi di danneggiamento delle strutture rinvenute; tra le classi di dissesto più ricorrenti potrà verificarsi:
– perdita di verticalità delle strutture murarie dovute alle differenze di materiale e di legante, all'apparecchio, al rovesciamento di cresta, allo slittamento al piede, alla spinta mediana, al cedimento di base;
– perdita di orizzontalità delle strutture murarie dovute a smembramento di muri con elementi di apparecchio di piccola taglia, cedimento di elementi di grande taglia;
– spostamento degli elementi lapidei per calpestio o lavorazione;
– erosione della terra;
– differenza di materiali lapidei;
– perdita di allineamento o giacitura delle strutture murarie;
– differenze di comportamento dei muri, sollecitazioni esterne;
– presenza di acque.
A carico dell'Appaltatore saranno tutte le assistenze quali la preventiva quadrettatura dell'area di scavo, l'apposizione dei riferimenti topografici, la cartellinatura, il ricovero e la custodia dei materiali in locali attrezzati.

Armature degli scavi – opere di sbatacchiamento

Le tipologie di armature saranno scelte in funzione della consistenza del terreno, alla profondità da raggiungere, ai carichi gravanti ed alla metodologia di scavo. In ogni caso tutti gli elementi che comporranno il presidio (tavole, traversi, puntelli ecc.) dovranno essere di materiale robusto opportunamente dimensionato e selezionato, inoltre l'armatura dovrà sporgere dai bordi dello scavo per almeno 30 cm. Nel caso di scavi di trincee eseguiti a mano si potranno distinguere quattro sistemi:
a) con tavole verticali;
b) con tavole orizzontali;
c) con marciavanti;
d) con pannelli prefabbricati.
L'armatura con tavole lignee (spessore minimo 30-40 mm) o metalliche poste verticalmente sarà, di norma, limitata a scavi di profondità pari alla lunghezza delle tavole (generalmente non superiori ai 4 m); le tavole saranno forzate contro le pareti con l'ausilio di puntelli d'acciaio regolabili o fissi (luce massima

tra puntello e piano di fondazione 100 cm) e si dovrà avere cura di colmare i vuoti tra la sbatacchiatura e la parte di cavo con idoneo materiale.
L'utilizzo di armatura con tavole orizzontali sarà possibile in presenza di terreni che garantiranno una buona consistenza in modo da poter eseguire la procedura di scavo per cantieri di circa 60-80 cm di profondità. Quella a marciavanti sarà resa possibile per terreni poco consistenti o spingenti od in caso di scavi profondi; i "marciavanti" dovranno essere tavole di notevole spessore con estremità appuntita od altrimenti dotata di punta ferrata; in caso di terreno completamente sciolto sarà consigliabile armare anche il fronte di scavo, così da eludere rifluimenti di materiale.
In alternativa a questi sistemi si potranno utilizzare idonei pannelli prefabbricati o, altrimenti, casseri metallici prefabbricati regolabili per mezzo di pistoni idraulici o ad aria compressa. Entrambi questi sistemi, verranno calati all'interno dello scavo attraverso un apparecchio di sollevamento. Per scavi d'elevate profondità le armature saranno predisposte per essere montate sovrapposte.
Quale che sia il sistema messo in opera l'armatura dovrà, obbligatoriamente, essere rimossa progressivamente e per modeste altezze in funzione all'avanzare delle opere definitive.

Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti delle concavità e le murature, o da addossare alle murature e fino alle quote prescritte dalla D.L., saranno impiegati, in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della D.L., per la formazione dei rilevati.
Quando verranno a mancare in tutto o in parte i materiali sopra descritti, si dovrà provvedere a prelevarli ovunque si crederà opportuno, purché siano riconosciuti idonei da controlli eseguiti dalla D.L.
Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose vagliate con setacci medio-piccoli (prive di residui vegetali e sostanze organiche); resterà vietato in modo assoluto l'impiego di materie argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento d'acqua si rammolliranno o si gonfieranno generando spinte. I materiali (nello spessore di circa 30 cm) dovranno presentare, a compattazione avvenuta, una densità pari al 90% della densità massima di compattazione individuata dalle prove eseguite in laboratorio. Nella formazione di suddetti riempimenti dovrà essere usata ogni attenzione affinché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali d'uguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggior 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. Ogni strato dovrà essere messo in opera solo dopo l'approvazione dello stato di compattazione dello strato precedente; lo spessore di ogni singolo strato dovrà essere stabilito in base a precise indicazioni progettuali o fornite dalla D.L. (in ogni caso non superiore ai 30 cm). Nel caso di compattazioni eseguite su aree o porzioni di terreno confinanti con murature, apparecchi murari o manufatti in genere, si dovranno utilizzare, entro una distanza pari a 2 m da questi elementi, idonee piastre vibranti o rulli azionati a mano (in questo caso si dovrà prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso al fine di garantire una perfetta uniformità) con le accortezze necessarie a non degradare i manufatti già in opera. Si potrà, dietro richiesta specifica della D.L., mescolare al materiale da compattare del cemento (in ragione di 25-50 Kg per m3 di materiale) al fine di ottenere degli adeguati livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti.
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 del manufatto (in area idonea prescelta dalla D.L.) per essere riprese, poi, e trasportate con carriole, barelle od altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Sarà, inoltre, vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
I rilevati si dovranno presentare, obbligatoriamente, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati. La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni dovrà essere preventivamente scorticata (ovverosia taglio d'eventuali piante, estirpazione delle radici, degli arbusti e completa asportazione del terreno vegetale circostante), ove occorra e, se inclinata, dovrà essere tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

ASPORTAZIONI, DEMOLIZIONI E SMONTAGGI

Generalità
Le operazioni di demolizioni e smontaggi dovranno essere conformi a quanto prescritto nel DPR 07 gennaio 1956, n.164 (in modo particolare art. 10, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76). Le demolizioni e/o le

asportazioni totali o parziali di murature, intonaci, solai, ecc., nonché l'operazione di soppressione di stati pericolosi in fase critica di crollo, anche in presenza di manufatti di pregevole valore storico-architettonico, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, al fine sia da non provocare eventuali danneggiamenti alle residue strutture, sia da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro; dovranno, inoltre, essere evitati incomodi, disturbi o danni collaterali. Particolare attenzione dovrà essere fatta allo scopo di eludere l'eventuale formazione d'eventuali zone d'instabilità strutturale.
Sarà divieto demolire murature superiori ai 5 m d'altezza senza l'uso d'idonei ponti di servizio indipendenti dalla struttura oggetto d'intervento. Per demolizioni da 2 m a 5 m d'altezza sarà obbligo, per gli operatori, indossare idonee cinture di sicurezza complete di bretelle e funi di trattenuta.
Sarà assolutamente interdetto: gettare dall'alto i materiali, i quali dovranno essere, necessariamente, trasportati o meglio guidati a terra, attraverso idonei sistemi di canalizzazione (ad es. tubi modulari telescopici) la cui estremità inferiore non dovrà risultare ad altezza maggiore di 2 m dal livello del piano di raccolta; l'imboccatura superiore del canale, dovrà, inoltre, essere protetta al fine di evitare cadute accidentali di persone o cose. Ogni elemento del canale dovrà imboccare quello successivo e, gli eventuali raccordi, dovranno essere opportunamente rinforzati. Il materiale di demolizione costituito da elementi pesanti od ingombranti (ad es. la carpenteria lignea), dovrà essere calato a terra con idonei mezzi (gru, montacarichi ecc.). Al fine di ridurre il sollevamento della polvere prodotta durante i lavori sarà consigliabile bagnare, sia le murature, sia i materiali di risulta.
Prima dell'inizio della procedura dovrà, obbligatoriamente, essere effettuata la verifica dello stato di conservazione e di stabilità delle strutture oggetto di intervento e dell'eventuale influenza statica su strutture corrispondenti, nonché il controllo preventivo della reale disattivazione delle condutture elettriche, del gas e dell'acqua onde evitare danni causati da esplosioni o folgorazioni. Si dovrà, inoltre, provvedere alle eventuali, necessarie opere di puntellamento ed alla messa in sicurezza temporanea (mediante idonee opere provvisionali) delle parti di manufatto ancora integro o pericolanti per le quali non saranno previste opere di rimozione. Sarà, inoltre, necessario delimitare ed impedire l'accesso alla zona sottostante la demolizione (mediante tavolato ligneo o d'altro idoneo materiale) ed allestire, in corrispondenza ai luoghi di transito o stazionamento, le doverose protezioni e barriere parasassi (mantovane) disposte a protezione contro la caduta di materiali minuti dall'alto. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico del materiale di demolizione per le operazioni di carico e trasporto dovrà essere consentito soltanto dopo che sarà sospeso lo scarico dall'alto. Preliminarmente all'asportazione ovvero smontaggio di elementi da ricollocare in situ sarà indicato il loro preventivo rilevamento, classificazione e posizionamento di segnali atti a facilitare la fedele ricollocazione dei manufatti.
Questo tipo di procedura dovrà essere strettamente limitata e circoscritta alle zone ed alle dimensioni prescritte negli elaborati di progetto. Nel caso in cui, anche per l'eventuale mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero asportate altre parti od oltrepassati i confini fissati, si dovrà provvedere al ripristino delle porzioni indebitamente demolite seguendo scrupolosamente le prescrizioni enunciate negli articoli specifici.
Tutti i materiali riutilizzabili (mattoni, pianelle, tegole, travi, travicelli ecc.) dovranno essere opportunamente calati a terra, "scalcinati", puliti (utilizzando tecniche indicate dalla D.L.), ordinati e custoditi, nei luoghi di deposito che saranno segnati negli elaborati di progetto (in ogni caso dovrà essere un luogo pulito, asciutto, coperto eventualmente con teli di PVC, e ben ventilato sarà, inoltre, consigliabile non far appoggiare i materiali di recupero direttamente al contatto con il terreno interponendovi apposite pedane lignee o cavalletti metallici), usando cautele per non danneggiarli, sia nelle operazioni di pulitura, sia in quelle di trasporto e deposito. Detti materiali, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, resteranno tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.
I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e/o rimozioni dovranno sempre essere trasportati (dall'appaltatore) fuori dal cantiere, in depositi indicati ovvero alle pubbliche discariche nel rispetto delle norme in materia di smaltimento delle macerie, di tutela dell'ambiente e di eventuale recupero e riciclaggio dei materiali stessi.
Per demolizioni di notevole estensione sarà obbligo predisporre un adeguato programma nel quale verrà riportato l'ordine delle varie operazioni.

Indagini preliminari (accertamento sulle caratteristiche costruttive-strutturali)
Prima di iniziare qualsiasi procedura di demolizione e/o rimozione e più in generale qualsiasi procedura conservativa e non (specialmente su manufatti di particolare pregio storico-architettonico) sarà, opportuno, operare una serie di indagini diagnostiche preventive finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati inerenti la reale natura del materiale e il relativo stato di conservazione. Sarà, pertanto, necessario redigere una sorta di pre-progetto capace di far comprendere il manufatto

interessato all'intervento, nella sua totalità e complessità. Tali dati risulteranno utili al fine di poter ricostruire le stratigrafie murarie così da procedere in maniera corretta e attenta. Il progetto d'indagine diagnostica non dovrà, soltanto anticipare l'intervento vero e proprio, ma ne dovrà far parte, guidando i lavori previsti, verificandone la validità, indicando casomai nuove soluzioni. Per maggiori dettagli e specifiche inerenti gli accertamenti diagnostici si rimanda a quanto detto al capo IV del presente capitolato speciale di appalto.

Demolizione di strutture murarie di fondazione

La demolizione parziale o totale d'elementi di fondazione avverrà a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici (ad es. piccoli martelli pneumatici) in funzione del materiale, delle dimensioni, della tipologia e della sicurezza. Quando sarà possibile il manufatto da demolire dovrà essere reso agibile da ogni lato (avendo cura però di non scalzare l'intera struttura) mediante precedente scavo a sezione obbligata del terreno circostante preferibilmente eseguiti a mano o con l'ausilio di piccoli scavatori (per maggiori specifiche si rimanda a quanto indicato agli articoli specifici sugli scavi) e successive opere di sbatacchiature al fine di eludere eventuali frane. Le suddette sbatacchiature dovranno essere controllate periodicamente, specialmente in seguito a piogge o gelate, ed eventualmente incrementandole se necessario.
La procedura si attuerà dall'alto verso il basso (tenendo sempre ben presente il ruolo strutturale dell'elemento interessato e delle eventuali azioni di spinta, di controspinta o di contenimento che esso esercita rispetto ad altre strutture o al terreno) per modesti cantieri in senso longitudinale allorché il manufatto oggetto di intervento costituisca contrasto con il terreno, che non sia contemporaneamente o anteriormente rimosso. Precedentemente alla demolizione si renderà necessario costituire un presidio d'opere provvisionali atte sia alla puntellazione delle eventuali strutture adiacenti o limitrofe, sia alla puntellazione del terreno; inoltre, per altezze superiori a 1,50 m, sarà opportuno costituire dei ponti di servizio indipendenti dall'opera da demolire.

Demolizione di strutture murarie

La demolizione delle murature di qualsiasi genere esse siano, dovrà essere preceduta da opportuni saggi per verificare la tipologia ed il reale stato di conservazione. Gli operatori addetti alla procedura dovranno lavorare su ponti di servizio indipendenti dal manufatto in demolizione: non si potrà intervenire sopra l'elemento da demolire se non per altezze di possibile caduta inferiore ai 2 m. Nel caso di demolizioni di murature soprastanti al perimetro di solai o strutture a sbalzo sarà, indispensabile attuare ogni cautela al fine di non innescare, di conseguenza alla diminuzione del grado d'incastro, eventuali cedimenti od improvvise cadute delle strutture (anche sotto carichi limitati o per solo peso proprio). Particolare attenzione dovrà essere fatta in presenza di tiranti annegati nella muratura oggetto di intervento; una loro involontaria rottura, o quantomeno lesione, potrebbe innescare fenomeni di dissesto non previsti in fase di progetto pertanto, in presenza di tali dispositivi, sarà opportuno operare con la massima cautela liberando perimetralmente la catena e proteggendola da eventuali cadute di materiali che potrebbero compromettere il suo tiraggio.

Strutture portanti e/o collaboranti

Previa esecuzione di tutte le procedure preliminari (saggi, puntellamenti, opere di contraffortatura ecc.) al fine di individuare esattamente tutti gli elementi che saranno direttamente od indirettamente sostenuti dalle strutture portanti o collaboranti oggetto d'intervento (al fine di eludere crolli improvvisi e/o accidentali), la demolizione di setti murari portanti in mattoni pieni, in pietra o misti dovrà procedere dall'alto verso il basso per successivi cantieri orizzontali di estensione limitata (così da controllare l'avanzare dei lavori e le loro eventuali conseguenze nelle zone limitrofe); di norma i blocchi non dovrebbero superare i quattro mattoni od analoga dimensione, quando si tratta di pietre od altro materiale (circa 10-15 Kg), così da consentire la rimozione e la manovrabilità diretta da parte del singolo operatore. La rimozione sarà preferibilmente eseguita manualmente con l'ausilio di mazzetta e scalpello (ovvero punta o raschino), oppure, se l'apparecchio presenta elevata compattezza, con scalpello meccanico leggero; solo in casi particolari, e sempre sotto prescrizione della D.L., si potrà utilizzare il piccone, mentre dovrà essere bandito l'uso di strumenti a leva.

Asportazione di intonaci
La procedura di rimozione dovrà, necessariamente, sempre essere preceduta da un'operazione di "saggiatura" preventiva eseguita mediante percussione sistematica con le nocche della mano sulla

muratura al fine di individuare con precisione le zone compatte e per delimitare (ad es. con un segno tratteggiato a gesso) il perimetro di quelle in fase di distacco (zone gonfiate e formanti "sacche").
L'asportazione parziale o totale degli intonaci dovrà essere eseguita asportando accuratamente dalla superficie degradata, per strati successivi, tutto lo spessore dell'intonaco fino ad arrivare al vivo della muratura senza però intaccare il supporto murario che, alla fine dell'intervento, si dovrà presentare integro senza visibili scanalature e/o rotture degli elementi componenti l'apparecchio murario. L'azione dovrà essere sempre controllata e limitata alla rimozione dell'intonaco senza intaccare la muratura di supporto ed eventuali aree vicine d'intonaco da conservare. La demolizione dovrà procedere dall'alto verso il basso rimuovendo porzioni limitate e di peso modesto ed eliminando manualmente lembi d'intonaco rigonfiati di notevole spessore. La procedura sarà, preferibilmente, eseguita con mezzi manuali (mediante mazzetta, punta e scalpello oppure martelline); allorché la durezza dello strato di intonaco o l'estensione delle superfici da rimuovere lo esigessero potranno essere utilizzati anche mezzi meccanici di modeste dimensioni (vibroincisori o piccoli martelli pneumatici) fermo restando di fare particolare attenzione, in fase esecutiva, a non intaccare il supporto murario od altre superfici non interessate alla procedura.
Durante l'operazione d'asportazione si dovrà avere cura di evitare danneggiamenti a serramenti, pensiline, parapetti e a tutti i componenti edilizi (stucchi, modanature, profili da conservare ecc.) nelle vicinanze o sottostanti la zona d'intervento. Nel caso in cui si dovesse intervenire su di un particolare decorativo da ripristinare, (ad es. finte bozze di bugnato o cornici marcapiano ecc.) sarà obbligo, prima della rimozione, eseguire un attento rilievo ed un eventuale successivo calco (in gesso o in resina) al fine di poterlo riprodurre in maniera corretta.
Il materiale di scarto, (soprattutto in presenza di intonaci a calce), se non diversamente specificato dalla D.L., dovrà essere recuperato, mediante la disposizione di idoneo tavolato rivestito da teli di nylon, e custodito in cumoli accuratamente coperti (per proteggerli dagli agenti atmosferici) al fine di riutilizzarlo per la messa in opera di eventuali rappezzi.
L'operazione di spicconatura terminerà con pulizia di fondo a mezzo di scopinetti e/o spazzole di saggina, con lo scopo di allontanare dalla muratura tracce di sporco e residui pulverulenti.

CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI

Norme di carattere generale

Per tutti i conglomerati, la norma di riferimento è la EN 206-1 a cui va associata la UNI 11104 relativamente alle istruzioni complementari per la sua applicazione. Nella UNI 11104, si trovano: le specificazioni, le prestazioni, i criteri per la procuzione e le classi di esposizione.
Le opere di cemento armato normale e precompresso incluse nell'opera appaltata saranno eseguite in base ai disegni che compongono il progetto ed alle norme che verranno impartite.
La Direzione Lavori provvederà a fornire all'Impresa il progetto completo dei calcoli statici delle opere d'arte di maggiore importanza incluse nell'appalto. L'Impresa dovrà però provvedere alla verifica di detti calcoli; essa dovrà prima dell'inizio dei relativi lavori e provviste, prendere conoscenza del progetto e controllare i calcoli statici a mezzo di ingegneri di sua fiducia (qualora l'Appaltatore stesso non rivesta tale qualità), dichiarare quindi per iscritto di avere effettuato tali operazioni, di concordare nei risultati finali, di riconoscere il progetto perfettamente attendibile e di assumere piena ed intera responsabilità tanto del progetto come dell'esecuzione dell'opera. Le eventuali osservazioni dovranno essere formulate per iscritto alla Direzione dei Lavori entro trenta giorni dalla firma del contratto soltanto qualora si ravvisi la mancanza dei dovuti coefficienti di sicurezza od inosservanza delle prescrizioni regolamentari vigenti o discordanze tra i vari elaborati progettuali.
Qualsiasi altra osservazione non verrà presa in considerazione e l'eventuale ritardo non può dare diritto a proroghe per la ultimazione dei lavori entro il termine contrattuale. Tutti gli elaborati strutturali forniti dalla Direzione Lavori dovranno essere presentati con eventuali osservazioni a mezzo lettera raccomandata con ricevuta di ritorno entro quaranta giorni dalla firma del contratto.
L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori i disegni esecutivi con i calcoli statici di tutte le opere provvisionali quali centine ed armature di sostegno che la Direzione Lavori potrà accettare oppure richiedere motivate modifiche degli stessi entro e non oltre quarantacinque giorni dalla firma del contratto.
L'esame di verifica da parte della Direzione Lavori dei calcoli statici delle opere provvisionali e delle armature di sostegno, ecc...non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere e, di conseguenza, essa dovrà rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi. Dal Giornale dei Lavori del cantiere dovranno risultare tutte le approvazioni degli elaborati di

progetto e di calcolo delle strutture, centine, puntellazioni, tutti gli ordini relativi all'esecuzione dei getti e disarmo, nonché le date di inizio e di fine dei getti e del disarmo.
L'Impresa sarà tenuta a presentare a sua cura e spese, in tempo utile, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera, all'esame della D.L.:
i disegni delle armature sviluppati con tutte le misure ed i raggi dei mandrini che verranno usati per la lavorazioni delle barre di armatura;
i campioni dei materiali che intende impiegare, indicandone provenienza, tipo e qualità, corredati dei certificati di origine se previsti per legge;
lo studio granulometrico per ogni tipo di classe di calcestruzzo;
il tipo ed il dosaggio del cemento, il rapporto acqua-cemento, nonché il tipo ed il dosaggio degli additivi che intenda eventualmente usare, al fine di raggiungere le resistenze caratteristiche indicate nei disegni esecutivi;
il tipo di impianto di confezionamento, i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, eseguite con le modalità previste dalle vigenti norme tecniche.
In ogni tavola dei disegni esecutivi forniti dalla Direzione Lavori saranno indicate le caratteristiche dei materiali impiegati, in particolare la classe di resistenza del calcestruzzo e il tipo di acciaio; in quelli relativi agli orizzontamenti sarà inoltre riportata per esteso l'analisi dei carichi, tale analisi può essere riportata anche solamente nella relazione di calcolo strutturale.

Cemento

Nel caso in cui il cemento venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità; l'immagazzinamento del cemento nei silos deve essere effettuato senza miscelare tipi diversi.
L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.
Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, ed in corrispondenza ai requisiti chimici e fisici di legge.
Le prove su legante dovranno essere ripetute su di una partita, qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle sue qualità.

Acqua d'impasto

Per la confezione degli impasti cementizi possono essere impiegate tutte le acque naturali normali. Si intendono invece escluse le acque di scarichi industriali o civili, nonché quelle contenenti, in quantità apprezzabile, sostanze che influenzano negativamente il decorso dei fenomeni di presa o d`indurimento, quali sostanze organiche in genere, acidi umici, sostanze zuccherine, ecc. La valutazione potrà essere fatta per ossidazione, mediante titolazione delle sostanze organiche con permanganato potassico.
Il consumo di tale reattivo dovrà risultare inferiore a 100 mg per litro di acqua. L'acqua dovrà inoltre risultare praticamente limpida, incolore e inodore. Sotto agitazione non dovrà dar luogo a formazione di schiuma persistente. È ammesso un limite massimo di torbidità di 2 g per litro, determinabile come residuo di filtrazione. Al di sopra di tale limite è prescritta la decantazione.
È consentito nell'acqua un contenuto massimo di 1200 mg/dm3 di solfati e di 1000 mg/dm3 di cloruri. Per getti di strutture da precomprimere il tenore di cloruri, espresso in CI, dell'acqua d'impasto non deve superare 300mg/dm3.

Additivi

Gli additivi eventualmente impiegati negli impasti devono appartenere ai tipi definiti e classificati dalle Norme Unicemento e rispondere alle relative prove d'idoneità. Non è opportuno l'impiego di più additivi, a meno che tale possibilità non venga espressamente indicata dalla casa produttrice.
La quantità di additivo aggiunta agli impasti cementizi non dovrà, di regola, superare il 2% rispetto al peso del legante, salvo diversa prescrizione della casa produttrice.
Con riferimento ai getti in cemento armato, l'aggiunta di additivi a base di cloruri è consentita soltanto in proporzione tale che il contenuto globale di cloruro - tenuto perciò conto di quello presente nell'acqua d'impasto, negli inerti e nel legante stesso - espresso in CL2 non superi lo 0,25% del peso del cemento.
Quantitativi maggiori, comunque mai superiori all'1% del peso di cemento, dovranno essere esplicitamente autorizzati dal Direttore dei Lavori. Pertanto le case produttrici devono specificare il contenuto in cloro degli additivi.
Per la conservazione ed il periodo di utilizzazione degli additivi devono essere osservate le prescrizioni indicate dal produttore.

Impasti di conglomerato cementizio.

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno avere caratteristiche corrispondenti alle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.
Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.
Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.
L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.
L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.
Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.
Il dosaggio di cemento, la granulometria degli inerti ed il rapporto acqua-cemento devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. In particolare il contenuto di cemento non dovrà scendere sotto quello indicato nella seguente tabella in relazione alla consistenza del calcestruzzo.
Per conglomerati con resistenze caratteristiche intermedie è ammessa la interpolazione lineare.

Classe di conglomerato (definita secondo le norme tecniche regolamentari)	Consistenza umida (Kg/m3)	Consistenza plastica (Kg/m3)	Consistenza fluida (Kg/m3)
150	250	280	310
> 300	300	320	350

Per la definizione dei tipi di consistenza ci si servirà delle citate norme UNI 7163-72.
Per tutti i calcestruzzi saranno realizzate le composizioni granulometriche proposte dall'Impresa ed accettate dalla Direzione dei Lavori, in modo da ottenere i requisiti fissati dal progettista dell'opera ed approvati dalla Direzione dei Lavori.
Per ogni tipo di calcestruzzo dovrà essere previsto l'impiego di almeno 3 classi di inerti,(due delle quali relative all'inerte fine) la cui miscela dovrà realizzare le caratteristiche granulometriche stabilite dalle vigenti normative.

Resistenze dei calcestruzzi

I prelievi saranno effettuati in conformità alle norme tecniche vigenti, in relazione alla determinazione prescelta della resistenza caratteristica, in contradditorio con l'Impresa, separatamente per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti.
Di tali operazioni eseguite a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa, secondo le norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.
I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.
Tutti i campioni verranno prelevati in duplice esemplare.
Con i provini della prima serie verranno effettuate prove preliminari atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.
I valori della resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni dalla maturazione, ricavati da questa prima serie di prove, saranno presi a base per un primo controllo della resistenza e per la contabilizzazione delle opere in partita provvisoria. I provini della seconda serie saranno inviati, nel numero prescritto dalle vigenti norme di legge, ai laboratori ufficiali per la determinazione della resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione ed i risultati ottenuti saranno presi a base per la contabilizzazione delle opere in partita definitiva.
Per il lavoro in oggetto saranno prelevati almeno n° 2 cubetti per ciascuna betoniera indipendentemente dalla capacità della stessa. Nel caso il calcestruzzo fosse confezionato in cantiere si preleveranno n° 2 cubetti ogni 5 mc.
Tutti gli oneri relativi alle due serie di prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Impresa.
Nel caso che la resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione ricavata dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione dei Lavori, il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare

la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove della seconda serie di prelievi, eseguite presso laboratori ufficiali.
Qualora anche dalle prove eseguite presso i Laboratori ufficiali risultasse un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statistici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa potrà eventualmente presentare, a sua cura e spese, una relazione supplementare nella quale dimostri che, fermo restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza suddetta è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.
Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione dei Lavori a suo insindacabile giudizio il calcestruzzo verrà contabilizzato con il prezzo della classe alla quale risulterà appartenere la relativa resistenza.
Nel caso che tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera, oppure all'adozione di provvedimenti che, garantiscono la staticità delle strutture.
Tali provvedimenti dovranno in ogni caso essere approvati dall'Ente Appaltante.
Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la resistenza caratteristica risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici approvati dalla Direzione dei Lavori.

Confezione e trasporto del calcestruzzo

Il dosaggio e la confezione del conglomerato cementizio avverranno con centrali meccanizzate.
Gli strumenti destinati al dosaggio dei diversi componenti delle miscele e formanti parti integranti delle centrali di betonaggio dovranno corrispondere alle norme di cui al D.M. 5 settembre 1969 pubblicati sulla G.U. del 27 settembre 1969, e seguenti.
In particolare la centrale deve essere dotata di bilance separate di portata appropriata per il dosaggio del cemento e degli inerti.
Il dosaggio del cemento deve essere effettuato con precisione del 2%. Il dosaggio degli inerti deve essere realizzato con la precisione del 3% del loro peso complessivo. Il sistema di carico delle bilance deve essere tale da permettere con sicurezza, regolazione ed arresto completo del flusso del materiale in arrivo.
Le bilance devono essere tarate all'inizio del lavoro e poi almeno una volta ogni tre mesi.
Il dosaggio effettivo dell'acqua deve essere realizzato con la precisione del 2%. Nello stabilire la quantità d'acqua di impasto si deve tener conto dell'umidità degli inerti.
In nessun caso potrà essere variato il rapporto acqua-cemento precalcolato; l'eventuale variazione dei quantitativi di acqua e di cemento, allo scopo di aumentare la lavorabilità della miscela, dovrà essere approvata dalla Direzione dei Lavori in relazione anche all'aumento del fenomeno di ritiro.
Potranno essere usati additivi previo consenso della Direzione dei Lavori, a cura e spese dell'Impresa che non avrà diritto ad indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo salvo che non ne sia espressamente previsto l'impiego per particolari esigenze indicate in progetto.
Il trasporto del conglomerato a piè d'opera avverrà con mezzi atti ad evitare la separazione per gravità dei singoli elementi costituenti l'impasto.
Le tramoggie delle bilance del cemento devono essere protette dagli agenti atmosferici per evitarne le incrostazioni di legante con conseguenti variazioni della tara.
Il tempo di miscelazione nella mescolatrice fissa non deve essere inferiore ad un minuto calcolato alla fine del carico di tutti i componenti.
Le mescolatrici fisse devono essere dotate di dispositivi che permettano il controllo del tempo di impasto o del numero di giri compiuti dal contenitore, e da un dispositivo che permetta il rilevamento della potenza assorbita dal motore con conseguente riferimento alla consistenza dell'impasto.
Esse dovranno essere conservate prive di incrostazioni apprezzabili. L'usura massima tollerabile per le pale è del 10%, in altezza di lama, misurata nel punto di maggior diametro del tamburo.
La Direzione dei Lavori potrà consentire, per getti di piccolo volume, che la mescolazione del conglomerato venga effettuata con betoniere non centralizzate ovvero con autobetoniere purché venga garantita la costanza del proporzionamento dell'impasto.
Nel caso di impiego di autobetoniere la durata della mescolazione deve corrispondere a 50 giri del contenitore, alla velocità di mescolazione dichiarata dalla casa costruttrice. Tale mescolazione va effettuata direttamente in centrale prima di iniziare il trasporto, ad automezzo fermo.
Le autobetoniere devono essere dotate di un dispositivo di misura del volume d'acqua, eventualmente aggiunto, con la precisione del 5% e di un dispositivo che rilevi la coppia di rotazione del tamburo.
In ogni caso l'impasto deve risultare omogeneo e lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o alla superficie dei manufatti).

Posa in opera

I getti possono essere iniziati solo dopo che la Direzione dei Lavori abbia verificato gli scavi, le casseforme e le armature metalliche e prestabilite le posizioni e le norme per l'esecuzione delle riprese di getto.
La messa in opera del conglomerato deve avvenire in maniera tale che il calcestruzzo conservi la sua uniformità, evitando la segregazione dei componenti, curando che non vengano inclusi strati di polvere o rifiuti di qualsiasi natura e che il calcestruzzo non venga a contatto con elementi capaci di assorbire acqua senza che questi siano stati adeguatamente bagnati dal getto. È essenziale poi che il getto sia costipato in misura tale che si realizzi la compattezza del calcestruzzo, il riempimento dei casseri e l'avvolgimento delle armature metalliche.
Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio delle presa, stendendolo in strati orizzontali.
Si devono evitare operazioni di getto per caduta libera, per altezze che possano provocare la segregazione dei componenti impiegando invece canalette a superficie liscia e tubi getto.
Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con aggiunta di acqua, e si deve altresì evitare ogni perdita della parte più fluida.
Il conglomerato sarà messo in opera a strati di spessore non maggiore di 15 cm qualora costipato a mano, e fino a 50 cm con l'impiego di adatti vibratori. La costipazione a mano è da impiegare solo eccezionalmente e per giustificati motivi.
È raccomandabile la vibrazione superficiale per le solette di spessore inferiore a 20 cm, e per la finitura di tutte le superfici superiori dei getti. Ove vengano applicati i vibratori ai casseri si devono rinforzare opportunamente le casseforme stesse.
Dovrà essere assolutamente evitata la segregazione dei componenti del conglomerato; per questo esso dovrà essere sufficientemente consistente, e si dovrà evitare anche un'applicazione troppo prolungata delle vibrazioni.
I vibratori ad immersione devono essere immersi nel getto e ritirati evitando la formazione di disuniformità nel getto.
Lo spessore dello strato sottoposto a vibrazione e la distanza reciproca dei punti di immersione devono essere scelti in funzione della potenza del vibratore.
I raggio d'azione rilevato sperimentalmente caso per caso, deve venire indicato nel Giornale dei Lavori.
Le superfici dei getti, dopo la sformatura, devono risultare lisce e piane, senza gobbosità, incavi, cavernosità, sbavature o irregolarità così da non richiedere alcun tipo di intonaco, né spianamenti o rinzaffi.
Le casseforme devono essere preferibilmente metalliche, oppure di legno rivestite di lamiera: possono essere tuttavia consentite casseforme di legno non rivestito, purché il tavolame e le relative fasciature e puntellazioni siano tali da poter ottenere i risultati suddetti.
Le interruzioni e le riprese dei getti devono essere possibilmente previste in fase di progetto e conformate in modo che le superfici di interruzione risultino all'incirca perpendicolari alle isostatiche di compressione; in ogni caso dovranno essere decise ed eseguite sotto la vigilanza del Direttore dei Lavori, con tutti gli accorgimenti atti ad assicurare la realizzazione della monoliticità delle strutture.
Tra le successive riprese di getto, non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa deve essere effettuata solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta dosata a 6 ql di cemento per ogni mc di sabbia senza che ciò dia adito e richieste di oneri supplementari.
A posa ultimata deve essere curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi; il sistema proposto all'uopo dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.
Ad ogni modo il calcestruzzo ed i casseri dovranno essere mantenuti umidi e protetti dall'isolamento diretto per almeno 10 giorni.
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 a 75° C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che la variazione di temperatura non deve superare i 20° /h.
Durante il periodo di stagionatura i getti devono essere riparati dalla possibilità di urti.
L'impiego della stagionatura a vapore deve essere approvato dalla Direzione dei Lavori sulla base di proposte tecniche presentate dall'Impresa senza che essa possa richiedere compenso alcuno.
Nel caso di getto contro terra il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua d'impasto. Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.
Si consiglia un'opportuna preparazione della superficie del terreno (ad esempio con calcestruzzo magro per le fondazioni, calcestruzzo proiettato per gallerie e pozzi, gunite per muri di sostegno). I ricoprimenti delle armature devono essere quelli relativi agli ambienti aggressivi e/o indicate nel progetto esecutivo.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere che le strutture di calcestruzzo cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali di pietra, laterizi o di altri materiali da costruzione (quali quelli termoisolanti); in tal caso i getti devono procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento del rivestimento.

Getti a bassa temperatura

Per i getti invernali in genere dovranno essere osservate le Raccomandations "pour le betonnage en hiver" stabilite dal sottocomitato della tecnologia del calcestruzzo del RILEM.

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a 2° C, il getto può esser eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i 5° C. al momento stesso del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento, finché almeno il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza cubica di 50 kg/cm2.

Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentire il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti: riscaldamento degli inerti e dell'acqua di impasto, aumento del contenuto di cemento, impiego di cementi ad indurimento più rapido, riscaldamento dell'ambiente di getto.

Qualora venga impiegata acqua calda per l'impasto, questa non dovrà superare la temperatura di 60° C.

Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà in contatto devono essere ripulite da eventuale neve e ghiaccio, ed eventualmente preriscaldate ad una temperatura prossima a quella del getto.

Getti di acqua

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento.

I metodi esecutivi dovranno assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante massa di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia, possa essere eliminata con scalpellatura. Pertanto al momento del getto, il calcestruzzo dovrà fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; dovrà essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine.

Nel caso di getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si dovrà procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa.

Non sono consentiti getti diretti in acque aggressive, in specie se con sensibile acidità.

Conglomerati cementizi preconfezionati

È ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti in tutto alle caratteristiche generali qui prescritte per i calcestruzzi, e inoltre qualora non in contrasto in quelle alle Norme UNI 7163-72 e successivi aggiornamenti.

L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme sia per i materiali (inerti e leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione.

L'Impresa inoltre assume l'obbligo di consentire che il personale del Committente, addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i rilievi ed i controlli dei materiali previsti nei paragrafi precedenti.

Casseforme e disarmo

Le impalcature di sostegno dei getti di calcestruzzo devono avere una rigidezza sufficiente per sopportare, senza deformazioni nocive, tutte le azioni cui esse sono sottoposte durante l'esecuzione dei lavori.

In particolare si richiama l'attenzione sul pericolo di instabilità delle impalcature di sostegno, sulle pressioni localizzate agli appoggi, sulla qualità del terreno di fondazione, in specie in periodo di sgelo.

I casseri devono soddisfare alle condizioni di impermeabilità ed ai limiti di tolleranza definiti dal progetto esecutivo o indicati dalle normative specifiche, nonché presentare lo stato superficiale desiderato. I casseri devono avere una rigidezza sufficiente per sopportare, senza deformazioni nocive, tutte le azioni che si generano durante l'esecuzione dei lavori ed in particolare le spinte del calcestruzzo fresco e le azioni prodotte dal suo costipamento.

Comunque, salvo prescrizioni più restrittive, si consente che le deformazioni dei casseri siano tali da permettere variazioni dello spessore dei getti non superiore al 2%.

I casseri devono rispettare le controfrecce stabilite dal progetto esecutivo, per assicurare la forma corretta e definitiva delle opere, tenuto conto di tutti gli effetti (di carattere istantaneo o differito nel tempo) che tendono a farle variare.

Inoltre non devono impedire le deformazioni proprie del calcestruzzo (ritiro, deformazioni elastiche e viscose), il regolare funzionamento dei giunti e delle unioni e nelle strutture precompresse le deformazioni conseguenti alla messa
in tensione delle armature.
I casseri devono essere costruiti in maniera tale da permettere agevolmente la pulizia prima del getto e non ostacolare la corretta messa in opera del calcestruzzo.
A quest'ultimo scopo devono presentare i necessari accorgimenti (smussi, sfiati o simili) atti a favorire la fuoriuscita dell'aria durante le operazioni di getto e costipamento e consentire quindi un perfetto riempimento.
Prima dell'impiego dei casseri, si deve controllare che la geometria non sia variata per cause accidentali, in particolare per effetti termici.
Prima del getto, i casseri devono essere ripuliti in maniera da eliminare polvere o detriti di qualsiasi natura e abbondantemente bagnati, se realizzati con materiali assorbenti l'acqua. Inoltre, è consigliabile trattare i casseri con prodotti che agevolino la scasseratura. Questi prodotti non devono lasciare tracce indesiderate sulla superficie del calcestruzzo e devono permettere la ripresa dei getti e l'eventuale applicazione di ricoprimenti o rivestimenti.
Quando la portata delle membrature principali oltrepassi i 6 m, si disporranno opportuni apparecchi di disarmo.
Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base; dovrà assicurarsi un'efficace ripresa e continuità di getto mantenendo bagnato il getto preesistente per almeno due ore, e mediante inserimento di un sottile strato di malta cementizia all'inizio delle operazioni di getto.
Il getto dei pilastri deve avvenire con l'impiego di un tubo di guida del calcestruzzo alla superficie del getto, in ogni caso non per caduta da un'altezza superiore a 1 mt.
Nessuna opera di conglomerato armato dovrà essere assoggettata a passaggio diretto degli operai e mezzi d'opera o comunque caricata prima che abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a giudizio della Direzione dei Lavori.
Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori, che utilizzerà a tale riguardo, prove non distruttive del conglomerato, e verrà riportata nel Giornale dei Lavori (tali prove saranno a carico dell'Impresa).
Ciò va riferito in particolar modo alle opere che durante la costruzione fossero colpite dal gelo.
Per le opere di notevole portata e di grandi dimensioni come pure quelle destinate a coperture, che dopo il disarmo possono trovarsi subito alla maggior parte del carico di progetto, sarà opportuno che venga indicato nel progetto il tempo minimo di maturazione per il disarmo, ferma restando la necessità del controllo suddetto.

Norme di esecuzione per il cemento armato normale.

Nelle esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/71 e nelle nuove norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008. In particolare:
a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.
Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra, In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo,
d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i

pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Controlli sul conglomerato cementizio.

I controlli sui conglomerati cementizi saranno effettuati secondo le direttive imposte dal punto 11.2.2 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Collaudo

Le operazioni di collaudo comprendono il controllo del grado di sicurezza inserito nelle operazioni di progetto, da effettuare con verifiche delle ipotesi, della corrispondenza con i dati del progetto, l'esecuzione delle prove di carico e ogni altra indagine che il Collaudatore ritenga necessaria.

Le opere non possono essere poste in servizio prima che siano state assoggettate a prove di carico, qualora la Direzione Lavori o il Collaudatore lo ritenga necessario. Le prove di carico non possono avere luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe di conglomerato prevista. Il loro programma dovrà essere sottoposto al Direttore dei Lavori ed al progettista, e notificato al Costruttore.

Le prove di carico si svolgeranno con le modalità indicate dal Collaudatore, e con gli appostamenti e le norme di sicurezza decise dal Direttore dei Lavori che assumerà la responsabilità delle operazioni.

I carichi di prova saranno di regola quelli di progetto e la durata di applicazione degli stessi non sarà inferiore a 24 ore salvo diversa disposizione impartita dalla Committente o dal D.L. o dal Collaudatore.

Di ogni prova di carico sarà redatto un certificato che sarà sottoscritto dal Collaudatore, dal Direttore dei Lavori e dal Costruttore.

Il Collaudatore ai sensi delle vigenti disposizioni sarà nominato dalla Committente all’atto della presentazione della denuncia al Genio Civile.

La lettura degli apparecchi di misura, sia sotto carico che allo scarico, sarà proseguita fino a valore praticamente costante (salvo l'influenza degli effetti termici)

L'esito della prova sarà ritenuto soddisfacente quando:

nel corso dell'esperimento non si siano prodotte lesioni o dissesti che compromettano la sicurezza e la conservazione dell'opera;

la freccia permanente dopo la prima applicazione del carico massimo non superi 1/4 di quella totale, ovvero, nel caso che tale limite venga superato, prove di carico successive accertino che la struttura è in grado di raggiungere un buon comportamento elastico.

L'onere di tutte le prove suddette è a totale carico dell'Impresa. Sono escluse le prove su prototipi.

Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche vigenti.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera, appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'appaltatore dovrà presentare alla direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

LAVORI IN FERRO CARPENTERIA

I requisiti per l'esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilitè, di efficienza e di durata, devono essere conformi alle UNI EN 1090-2, “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio”, per quanto non in contrasto con le NTC 2018.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si deve porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento devono essere opportunamente protette.
Il montaggio in opera di tutte le strutture è effettuato in conformità a quanto previsto nella relazione di calcolo ed in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.
La stabilità delle strutture deve essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.
Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale . collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.
Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.
Nel caso di parti inaccessibili o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovraspessori.

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte in apposito capitolo precedente dovranno essere lavorati diligentemente con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature.
Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione. Per la ferramenta di qualche rilievo, l'Appaltatore dovrà eventualmente preparare e presentare alla Direzione Lavori un campione il quale, dopo approvato dalla Direzione Lavori stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista. Per tutti i lavori in ferro, salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.
Tutti gli elementi in acciaio dolce dovranno essere zincati a caldo o in alternativa, salvo contrarie disposizioni della Direzione Lavori, dovranno essere date due mani di antiruggine
Tutte le diverse opere in ferro dovranno essere pulite e raschiate per renderle prive di eventuali particelle di ruggine o di grasso; esse potranno essere colorite soltanto dopo che siano state eseguite da parte della Direzione dei Lavori tutte le verifiche e le pesature necessarie.
Quando la Direzione dei Lavori lo richieda, le opere in ferro dovranno essere pulite anche con piombaggine.
La coloritura di esse si effettuerà prima della posa in opera, con due mani di minio di piombo, e, dopo la montatura definitiva, con due mani del colore ad olio o altro materiale che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.
Tutti i lavori in parola saranno eseguiti secondo le dimensioni prescritte: nel caso in cui esse risultassero maggiori, non sarà contabilizzato l'eccesso in peso se non con una tolleranza del 4%; restando inteso che verranno rifiutate senz'altro le opere che risultassero di dimensioni inferiori alle ordinate.
Anche per i lavori in ferro l'Impresa ha l'obbligo di eseguire i campioni al vero; tali campioni, una volta ottenuta l'approvazione da parte della Direzione dei Lavori, dovranno servire di modello per la rimanente fornitura, e, alla fine, potranno essere posti a loro volta in opera.
Le suggellature per fissare colonne, ringhiere, cancelli ed in genere le opere in ferro, saranno fatte, a seconda delle prescrizioni, in cemento o in piombo puro mescolato a limature di ferro. I fori saranno preparati con precisione e saranno più larghi in fondo che alla luce; ad essi sarà lasciato uno spazio per l'impiombatura non maggiore di un centimetro. I guasti che potessero avvenire durante la preparazione dei fori, dovranno essere riparati dall'Appaltatore a tutto suo carico.
Prima di iniziare la colata di piombo, le pareti del foro saranno ben pulite ed unte con grasso e, durante la colata stessa, il pezzo da incastrarsi sarà mantenuto nella esatta posizione definitiva. Il foro dovrà essere completamente riempito di piombo e, quando questo si sarà solidificato in superficie, esso sarà battuto con il martello e quindi ritagliato o limato affinché la suggellatura riesca regolare.
In particolare si prescrive ancora:
1 - I serramenti in ferro (o in altro metallo) di qualsiasi specie, sia pieni che vetrati, saranno costituiti da lamiere, lamierini, cantonali od altri profilati speciali di qualunque specie e dimensione, il tutto con metallo della migliore qualità. Le singole parti saranno unite tra di loro con viti, bulloni, ribattini, saldature, ecc., a seconda della loro destinazione e delle disposizioni impartite. Essi saranno forniti dei necessari

cardini, bandelle, scontri, serrature, scrocchi, congegni a vite per l'apertura, vetri posti in opera con stucco, coloritura, ecc.
2 - Le ringhiere delle scale saranno anch'esse costituite con ferri delle dimensioni e forme previste nei disegni di dettaglio e, di regola, saranno fissate a piombo o a cemento sul fianco degli scalini e dei pianerottoli, oppure con viti a espansione, e adatta alla posa in opera del corrimano in legno duro lucidato, qualora previsto.
3 - Le inferriate delle finestre saranno costituite da un robusto telaio di reggia di ferro e da aste intrecciate a sezione quadrata o circolare o rettangolare, imperniate e ribattute sul telaio, il tutto secondo le indicazioni e i disegni che saranno forniti all'atto esecutivo. Il telaio sarà provveduto di arpioni e ferri a coda di rondine che saranno piombati nel riquadro dell'apertura oppure fissati con viti a espansione.

LAVORI IN LEGNAME

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizione date dalla Direzione Lavori. Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere forma e dimensioni prescritte e dovranno essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.
La Direzione Lavori potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo o zinco, od anche cartone incatramato.
Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi. Squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia o altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla Direzione Lavori. Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiarne prima il conveniente foro col succhiello. I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione Lavori.

IMPERMEABILIZZAZIONI E ISOLAMENTI

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.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguente categorie:
a -impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
b -impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
c -impermeabilizzazioni di opere interrate;
d -impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri capitoli del presente capitolato tecnico.
Per la impermeabilizzazione di opere interrate valgono 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 del 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 per 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 similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.
Il Direttore 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 alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione. Drenaggi, intercapedini, vespai

Le procedure d'intervento si riferiscono a varie tecnologie atte a fronteggiare la presenza dell'umidità; le operazioni si relazionano principalmente a fondazioni o muri controterra poiché elementi che possono facilmente impregnarsi d'acqua, in fase liquida, proveniente direttamente dal sottosuolo, per capillarità. L'assorbimento si potrà verificare al piede delle fondazioni, sulle pareti laterali e sulle pavimentazioni a diretto contatto con il terreno (mancanza del primo solaio a terra).
Tutte queste procedure implicheranno demolizioni e scavi che potrebbero risultare dannosi per l'equilibrio statico del manufatto; per questo, prima di procedere dovranno essere attuate appropriate indagini preliminari allo scopo di definire un preciso quadro diagnostico sia sul terreno sia sulla muratura al fine di conoscere la reale configurazione e natura geologica del suolo, nonché il reale stato conservativo delle murature interrate. L'eliminazione di una consistente parte di terreno con funzione di contenimento per la parte di muro fondale, potrebbe innescare cedimenti e provocare quadri fessurativi. Nella probabilità che ciò possa verificarsi sarà basilare intervenire preventivamente con il consolidamento delle strutture e, in seguito, con lo scavo della trincea. Maggiori specifiche sulle modalità di scavo potranno essere attinte dagli articoli specifici sugli scavi (scavi in genere, scavi di sbancamento, scavi in trincea ecc.).

Vespai orizzontali

L'intervento si rivolge a quei locali interrati o seminterrati che hanno il pavimento a diretto contatto con il terreno umido, che presentano, sia problemi di umidità legati alla condensa, sia dipendenti dalle condizioni termoigrometriche. La procedura si pone come obiettivo quello di isolare il pavimento dalle masse umide del terreno attraverso la formazione di un vespaio orizzontale eventualmente collegato, tramite apposite bocchette, con intercapedine d'aerazione esterna. La suddetta predisposizione di bocchette di ventilazione, potrà essere omessa, sia nei casi in cui il progetto preveda la messa in opera di un massetto di cls, con spessore minimo 10 cm, sul quale stendere una membrana impermeabile a base bituminosa, sia nel caso in cui il riempimento sia costituito da materiale asciutto e termoisolante.
I vespai, dove possibile, dovranno sempre avere sviluppo nord-sud, in modo da garantire un minimo di movimentazione d'aria ed un'altezza minima pari a circa 30-40 cm, ottenibile attraverso uno scavo di

sbancamento, eseguito a mano o con l'ausilio di piccoli strumenti meccanici, o diminuendo l'altezza del locale (maggiori specifiche sulle modalità di scavo potranno essere attinte dagli articoli specifici sugli scavi).
I vespai fondamentalmente sono di due tipi:
– a camere d'aria;
– a riempimento.

Vespai con casseri prefabbricati a perdere

L'intervento può essere considerato la variante moderna del gattaiolato; il supporto della pavimentazione verrà gettato direttamente su casseri a perdere prefabbricati in polipropilene riciclato di varie dimensioni (minimo 50x50 cm massimo 75x100 cm) ed altezze (minimo 10 cm massimo 70 cm) dalla forma ad igloo quadrilateri svuotati ai fianchi al fine di consentire la circolazione d'aria nelle quattro direzioni. Questa tecnologia offre la possibilità di posizionare in ogni direzione tubazioni, condutture e cavi.
I moduli, dotati di nervature per potenziare le caratteristiche meccaniche e il sistema d'incastro rapido senza necessità di fissaggio, verranno accostati per ricavare l'intercapedine ed, al tempo stesso, il piano per il getto della soletta (che dovrà essere minimo di 4-5 cm ed armata con rete elettrosaldata di acciaio Fe B 38 K f 6 mm e maglia 200x200 o rete in PP bi-orientata a maglia 42x30 mm, da posizionare direttamente sopra il cassero). Si procederà con la messa in opera dei pannelli termoisolanti e del pavimento con il relativo sottofondo. I moduli poggeranno su sottofondo di livellamento realizzato in ghiaia e magrone (dosato 2 q/m3) di calce idraulica naturale NHL 5 di almeno 10 cm armato con rete elettrosaldata f 6 mm maglia 200x200 mm. Attraverso perforazioni sulle pareti perimetrali si potranno aprire bocchette d'aerazione (si veda le considerazioni fatte per il gattaiolato).

Impermeabilizzazione terrazze a tasca
La procedura sarà rivolta a quei manufatti che necessiteranno di operazioni di impermeabilizzazione al fine di, ripristinare la tenuta all'acqua ed eliminare le eventuali infiltrazioni ai vani sottostanti.
La procedura prevedrà lo smontaggio della pavimentazione (si veda articolo specifico) compreso l'eventuale zoccolino battiscopa, la sottostante malta d'allettamento, e l'eventuale massetto di pendenza (saranno categoricamente da evitare smontaggi e demolizioni di solette collaborate). Successivamente previa asportazione di parte friabili, polvere e qualsiasi sostanza estranea dalla superficie della soletta, la procedura prevedrà la regolarizzazione delle irregolarità e la eventuale correzione delle pendenze (che non dovranno essere inferiore a 2%) mediante la posa in opera di un massetto (minimo 3 cm) in conglomerato dosato a q. 2,5 di calce idraulica naturale NHL 5 e sabbia grossa (granulometria: 2 parti 1,5-5 mm + 1 parte 0,5-1,2 mm) o aggregati alleggeriti tipo argilla espansa o vermiculite (granulometria 1-5 mm); il massetto dovrà essere tirato a regolo, battuto e spianato seguendo i livelli stabiliti dagli elaborati di progetto dovrà, inoltre, essere lasciato stagionare per il tempo necessario (almeno 3 giorni), le, eventuali, lesioni che si manifestassero andranno riempite con boiacca di calce idraulica.
Su questo piano si procederà alla messa in opera dell'impermeabilizzazione utilizzando se non diversamente specificato dagli elaborati di progetto, una guaina liquida elastomero bituminosa all'acqua (prodotto a consistenza liquida a base di bitumi con elastomeri e filler in dispersione acquosa, allungamento a rottura ca. 1000%, resistenza alte temperature >150°C, flessibilità a freddo –10°C, resistenza a trazione long. 16 N/cm2 e trasv. 20 N/cm2, tempo di essiccazione superficiale ca. 1 h) stesa a pennello o a rullo in due mani, a distanza di 24 ore una dall'altra, (diluita con il 5% di acqua per un consumo di circa 1 kg al m2) in uno spessore massimo di 1 mm per ogni mano. I piani orizzontali dovranno essere raccordati con quelli verticali (così da ottenere una perfetta tenuta impermeabile del sistema) tramite l'utilizzo d'appositi faldali o gusci (ad es. nastro di poliestere gommato fermato ed in seguito verniciato con la medesima guaina liquida) al fine di evitare infiltrazioni di acque meteoriche.
Ad impermeabilizzazione perfettamente secca s'incollerà (mediante la stessa resina bituminosa) un foglio di tessuto non tessuto in poliestere imputrescibile da 170 gr/mq (caratteristiche minime: punto di rammollimento >150°C, peso ca. 1,2 kg/m2, flessibilità a freddo –10°C, stabilità di forma a caldo >120°C, carico di rottura a trazione long. 800 N/5 cm, trasv. 370 N/5 cm, allungamento a rottura long. 30%, trasv. 50%) allo scopo sia di proteggere il manto impermeabile sia per assolvere il compito di supporto poroso per la successiva adesione del collante (o d'altro impasto indicato dalla D.L.) delle nuove piastrelle di rivestimento. La procedura terminerà con la posa in opera del pavimento precedentemente smontato ovvero con elementi nuovi, se quelli originali non potranno essere recuperati, indicati negli elaborati di progetto; particolare cura dovrà essere eseguita nella sigillatura delle fughe (di norma non dovranno superare i 3 mm) con impasto indicato dagli elaborati di progetto, in alternativa si potrà utilizzare una boiacca liquida a base di cemento bianco (eventualmente pigmentato con ossidi colorati massimo 10%) con l'eventuale aggiunta di lattice acrilico al fine di conferire un minimo d'elasticità alla boiacca.

Avvertenze: durante la procedura (in special modo dopo l'asportazione del massetto di pendenze o dopo la prima mano d'impermeabilizzante) sarà sempre necessario (anche in estate) predisporre idonee protezioni temporanee della zona d'intervento al fine di evitare eventuali infiltrazioni d'acqua (nei vani sottostanti) causate da precipitazioni piovose.

Impermeabilizzazione corticale di copertura piana
La procedura sarà rivolta a quelle coperture che necessiteranno di operazioni di impermeabilizzazione corticale così da, ripristinare la tenuta all'acqua ed eliminare le eventuali infiltrazioni ai vani sottostanti, la procedura operativa seguirà quella descritta per l'impermeabilizzazione delle terrazze da eccezione di alcuni passaggi.
Preparazione del piano di posa
Rimozione della vecchia guaina (per vecchia s'intenderà che abbia perso gli oli plastificanti), e d'eventuali depositi superficiali, successivo ciclo di pulitura con acqua in pressione della superficie da trattare allo scopo di rimuovere sporco, polvere e qualsiasi altra sostanza estranea (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto all'articolo sulla pulitura mediante macchina idropulitrice).
Impermeabilizzazione
Previa posa in opera di eventuale profilo prefabbricato di arrotondamento dello spigolo fra piano orizzontale e verticale o esecuzione di un guscio di malta con le medesimi funzioni, si procederà a stendere su tutte le superfici da impermeabilizzare una mano di primer a base di bitume ossidato e solventi in ragione di circa 300 g/m2, applicato a pennello, rullo o a spruzzo. Successivamente si applicherà lo strato di impermeabilizzazione, costituito, secondo gli elaborati di progetto da una membrana bitume-polimero elastoplastomerica dello spessore minimo di 4 mm, armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo, caratteristiche medie: flessibilità a freddo di -15°C, carico a rottura long. 970 N/5 cm e trasv. 690 N/5 cm, allungamento a rottura long. 45 % e trasv. 48 %. L'applicazione dei teli sarà effettuata in totale aderenza per sfiammatura con cannello a gas propano, a cavallo delle giunzioni dell'isolante termico, con sovrapposizioni minime laterali di 10 cm e di testa di circa 15 cm, saldate a fiamma, inoltre, la membrana, dovrà anche essere risvoltata sugli eventuali piani verticali (ad es. muretti di colmo, parapetti ecc.) per almeno 10 cm oltre il livello della finitura prevista, e dovrà essere incollata a fiamma.
Lo strato di protezione sarà costituito (se non diversamente specificato dagli elaborati di progetto) da una seconda membrana bitume-polimero elastoplastomerica dello spessore di 4 mm, armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo e rivestita con scagliette d'ardesia (di colore variabile secondo le disposizioni di progetto), avente una flessibilità a freddo di -15 °C, carico a rottura long. 930 N/5cm e trasv. 720 N/5cm, allungamento a rottura long. 45 % e trasv. 50 %. Anche questa membrana sarà applicata a fiamma in totale aderenza sullo strato sottostante, ma a teli sfalsati di 50 cm rispetto a questo; le sovrapposizioni lungo l'apposita banda di sormonto saranno saldate a fiamma. La membrana ardesiata dovrà, infine, essere risvoltata sugli eventuali piani verticali per almeno 20 cm oltre il livello previsto per le acque e dovrà essere incollata a fiamma.
Le eventuali testate di muretti di colmo, parapetti, cornicioni ed aggetti dovranno essere protette da idonea scossalina sommitale in lamiera zincata (spessore 8/10) e verniciata nel colore scelto dalla D.L. (in alternativa, specialmente in ambiente marino dove sarà consigliabile evitare lamierini zincati, si potrà utilizzare altri materiali metallici facilmente lavorabili come il rame, il piombo), ancorata alla struttura e successivamente ripiegata seguendo il profilo da ricoprire. La lamiera sagomata dovrà presentare risvolti a gocciolatoio e dovrà essere fissata alla muratura con perni e grappe in ottone da inghisare nella muratura tramite idonei sigillanti elastomerici.
Nel caso l'elemento da proteggere sia di notevoli dimensioni ovvero presenti una curvatura complessa sarà opportuno eseguire dei tagli al fine di far seguire l'andamento dell'elemento alla protezione; le varie parti dovranno, comunque, essere sovrapposte e fissate con l'aiuto di graffette.

INTONACI E STUCCHI

Prescrizioni generali
Per l'esecuzione degli intonaci si procederà nel modo seguente: dopo avere ripulita convenientemente la superficie da intonacare raschiandone le connessure ed innaffiandola copiosamente, eseguite sulla superficie così preparata le opportune guide o poste, si getterà con forza il primo strato di malta curando che esso penetri profondamente nei giunti. Dopodiché il primo strato di malta così gettato sarà alquanto asciutto, li si coprirà con un secondo da distendersi con la cazzuola, conguagliandosi ed otturando le eventuali fessure col frattazzo.
Per gli intonaci lisci si eseguiranno le operazioni come detto sopra e, a misura che il secondo strato prenderà… qualche consistenza, si aggiungerà un terzo scialbo con malta passata al crivello fino, otturando le fenditure e conguagliandola a perfetta regola d'arte col frattazzino.

Gli intonaci granulati pietrificati saranno eseguiti come gli intonachi comuni aggiungendo però cemento alla malta e applicando per la finitura un impasto speciale dello spessore di almeno 1 cm., colorato nei vari colori che saranno prescelti.
L'intonaco di cemento sarà eseguito come quello comune, usando malta di cemento Portland. Potrà eventualmente essere ordinata la miscela di prodotto idrofugo.
Gli intonaci di qualunque specie, siano lisci, a superficie rugosa, a bugne, per cornici e simili, non dovranno mai presentare peli, screpolature, gibbosità, irregolarità qualsiasi specialmente negli allineamenti e negli angoli, o altri difetti dopo il prosciugamento. Gli spigoli dovranno essere retti e paralleli o anche eventualmente arrotondati e smussati, a seconda degli ordini impartiti dalla Direzione dei Lavori; tale onere è compreso nel prezzo relativo agli intonaci. I raccordi ai soffitti, se ordinati, saranno arrotondati con centinetta di 5 cm. di raggio senza aumento di prezzo.
Ad opera finita tutto l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a cm. 1.
Gli intonaci, fino a quando non avranno raggiunto una conveniente stagionatura, dovranno essere protetti dal sole e dal gelo con mezzi idonei.
Lo stucco liscio si comporrà di rinzaffo e arricciatura e malta comune o di cemento e di due strati successivi di malta per stucco, di cui il primo tirato a frattazzo ed il secondo a cazzuola. Questi due ultimi strati dovranno avere uno spessore massimo di mm. 3. Il manifestarsi di calcinaroli dà diritto alla Direzione dei Lavori di rifiutare l'intera parete o soffitto; l'Impresa dovrà in tal caso rifare gli intonaci con ogni ripristino occorrente anche di stucchi, tinteggiature, verniciature o simili.
Resta tassativamente proibito l'impiego del gesso nelle cornici e nei lavori all'esterno.
Le malte per intonaci saranno di regola così confezionate, salvo restando tuttavia il diritto della Direzione dei Lavori di variare in più o in meno la proporzione del legante, pagando il relativo aumento o detraendo l'eventuale diminuzione del legante stesso, con le identiche modalità stabilite al paragrafo precedente.

Intonaci colorati
Per gli intonaci delle facciate esterne potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco a grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.
Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti che si otterranno aggiungendo a uno strato colorato come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino ad apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm. 2.

Intonaco a stucco
Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato di almeno 4 mm. di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L.

Intonaco a stucco lucido
Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo di fenditure.
Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi evitando qualsiasi macchia la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.
Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con panno.
Rabboccature
Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta comune o idraulica.
Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, lavate con acqua abbondante e quindi riscagliate e profilate con apposito ferro.
Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo di fenditure.
Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi evitando qualsiasi macchia la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.
Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con panno.

OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

Norme generali

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali, dovranno in genere corrispondere esattamente alle forme e dimensioni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato e quelle particolari impartite dalla D.L. all'atto di esecuzione. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche di aspetto esterno, grana, coloritura e venatura, essenziali della specie prescelta.
Prima di cominciare i lavori, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni e sottoporli all'approvazione delle Direzione dei Lavori alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della D.L. quale termine di confronto e di riferimento.
La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere entro i limiti normali consentiti, le misure dei vari elementi di ogni opera (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che essa dovrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme come ad ogni altra disposizione circa la formazione di gocciolatoi, ecc.
L'Impresa dovrà usare speciali accorgimenti per il fissaggio degli elementi delle strutture portanti, impiegando eventualmente all'uopo speciali grappe. E' fatto divieto di usare gesso o cemento a rapida presa per la posa o anche il fissaggio provvisorio.
Le superfici dovranno essere lavorate e finite come richiesto, e i vuoti risultanti tra i rivestimenti e le murature portanti dovranno essere diligentemente riempiti con malta cementizia a lenta presa debitamente scagliata. I marmi e le pietre naturali o artificiali dovranno corrispondere perfettamente a quelli di campione prescelti dalla D.L..
Per tutte le opere è infine fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la rispondenza delle varie opere ordinate dalla D.L. con le strutture rustiche esistenti, segnalando tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando in caso contrario esso Appaltatore unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. L'Appaltatore avrà pure l'obbligo di apportare alle opere stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione Lavori.

Marmi
Le opere in marmo dovranno avere lavorazione perfetta , congiunzioni e piani esatti e senza risalti. Salvo contraria disposizione i marmi dovranno essere lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotati e pomiciati. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta, a libro o comunque giocata.

Pietre da taglio
La pietra da taglio, da impiegare nelle costruzioni, dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, a norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla D.L..
In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, in modo che le connessure tra concio e concio non eccedano la larghezza di mm 5.
Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere riprodotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli angoli, né cavità nelle facce, né rattoppi.
La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne immediata sostituzione, sia che le scheggiature od ammanchi si verificassero al momento della posa in opera, come dopo e sino al collaudo.

TESTE DEI CAMINI E DELLE CANNE DI AERAZIONE

Le teste dei camini e delle eventuali canne di areazione dovranno essere in genere costruite in muratura di laterizi della migliore qualità con malta di cemento, e si innalzeranno sopra il tetto in forma di torrette a base rettangolare con pareti dello spessore minimo di cm. 13.
La loro altezza sarà determinata dalla Direzione Lavori, a seconda della posizione. La finitura sarà costituito da una copertina in pietra, grossa cm. 8 e sporgente almeno cm. 10, appoggiata ed assicurata con malta di cemento ai mattoni cantonali, in modo che ai quattro lati si vengano a formare i vani per l'uscita del fumo. La faccia superiore della copertina sarà a piani leggermente inclinati verso l'esterno.
La base del camino sarà circondata da un collare di rame largo almeno cm. 40, che dovrà fasciarne anche le pareti per un'altezza di cm. 10. Immediatamente sopra verrà formato un parapioggia, sporgente cm. 7

formato da mattoni ricorrenti a scaglioni e assecondanti l'inclinazione del coperto. Le teste dei camini dovranno, quando ciò è possibile, essere raggruppate fra di loro, formando così un unico blocco.
Per le piccole canne di aerazione, potranno essere prescritti i pezzi speciali con cuffia.

GRONDAIE, TUBI PLUVIALI, CONVERSE

Le grondaie saranno eseguite in lamiera di zinco o di ferro zincato a doppia zincatura ramata o meno, oppure eseguite in lamiera di rame secondo le indicazioni e le dimensioni specificate nell'Elenco dei prezzi. Saranno provviste e collocate in opera compresi i risvolti (cantoni), i risalti, le chiodature con chiodi di rame e la saldatura a forte da entrambe le parti ad ogni unione; saranno munite delle occorrenti imboccature per i tubi di scarico, dei traversini di ferro piombato o zincato, a distanza di m. 0,50, pure chiodate con chiodi di rame, e delle cicogne robuste di ferro per sostegno (a distanza non maggiore di m. 0,70) da inchiodarsi ai travicelli o da immurarsi con apposita zanca a coda di rondine.
I tubi pluviali dovranno essere di zinco o di lamiera zincata a doppia zincatura ramata o meno o in lamiera di rame, delle dimensioni specificate nell'Elenco dei Prezzi.
Essi saranno saldati a forte nelle unioni, nelle quali si sovrapporranno di almeno cm. 5. Saranno muniti delle curve occorrenti e, nel loro collocamento, saranno tenuti o aderenti al muro o distanti da esso al massimo cm. 10, a seconda delle disposizioni che saranno impartite. A richiesta, dovranno in qualche caso essere dati in opera incassati in canne appositamente lasciate nelle murature.
Per il sostegno dei tubi pluviali saranno sempre usate staffe di ferro quadro doppiamente zincate o in rame e sufficientemente robuste, murate con malta di cemento a distanza non superiore a m. 2, apribili a cerniera.
I tubi terminali in ghisa o in acciaio catramato saranno collocati nella parte inferiore del fabbricato con tutte le regole d'arte e con le occorrenti staffe come sopra, da fissare nel muro, distanti tra di loro non più di un metro. Detti tubi, prima del loro impiego, dovranno essere accettati dalla Direzione dei Lavori e quindi catramati a caldo.
Le converse per i compluvi e per i collarini dei fumaioli dei coperti debbono essere eseguite in zinco o in lamiera zincata del tipo usato per le grondaie. Anche qui le unioni dei singoli pezzi saranno eseguite a doppia saldatura e le sovrapposizioni dei giunti dovranno essere di almeno cm. 5.

PAVIMENTI

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).
Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopraccitate sarà composto dai seguenti strati funzionali.
a - La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:
a1 - lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
a2 - lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
a3 - 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;
a4 - lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore(o portante);
a5 - 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:
a6 - strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
a7 - strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;

a8 - strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
a9 - strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo stato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).
b - La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:
b1 - il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
b2 - strato impermeabilizzante (o drenante);
b3 - il ripartitore;
b4 - strato di compensazione e/o pendenza;
b5 - il rivestimento.
A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

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.
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 struttura di legno, ecc.
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 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.
Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzo 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 per lo strato successivo.
Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici 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.
Per lo strato di rivestimento 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.
Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.
Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.
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.
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).

Pavimentazioni 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.
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 alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o 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 alla UNI 8381 e alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
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 prescrizioni della UNI 8381 e/o 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.
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.
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 secondo della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello stato (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.

Il Direttore dei Lavori, per la realizzazione delle pavimentazioni, 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 che è attribuita all'elemento o strato realizzato.
In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione); 3) tenute all'acqua, all'umidità, ecc.
b - A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.
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.
I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti, senza macchia di sorta.
Resta comunque contrattualmente stabilito che, per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione

di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria, l'accesso di qualunque persona nei locali, e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.
L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni di pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia, la Direzione dei Lavori ha piena facoltà, a suo insindacabile giudizio, di provvedere il materiale di pavimentazione.

Prescrizioni particolari
a -pavimenti in battuto di cemento
Sul massetto di conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa dello spessore di cm. 4 ed un secondo strato di assoluto cemento dello spessore di mm. 2, lisciato, rigato o rullato secondo quanto prescriverà la Direzione dei Lavori.
b -pavimenti in legno a parquet e in listoni alla marinara
I pavimenti a parquet dovranno essere eseguiti con legno di prima scelta ben stagionato e profilato di tinta e fibra uniforme. Le dogarelle dovranno essere unite a maschio e femmina e posate sopra un'orditura di listelli di legno di dimensione ed interasse che verranno indicati di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.
In ogni caso l'interasse dei listelli non dovrà superare i 35 cm. L'orditura di listelli sarà fissata al sottofondo mediante grappe di ferro opportunamente murate. Lungo il perimetro degli ambienti dovrà collocarsi una cornicetta in legno all'unione tra pavimento e parete. L'altezza minima della cornicetta dovrà essere di cm. 3. La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere fatta a perfetta regola d'arte, senza connessure, discontinuità, gibbosità od altro.
I pavimenti a parquet e quelli alla marinara dovranno essere puliti e lucidati con spalmatura di cera o vernici come da indicazioni contenute nell'Elenco Prezzi.
h -pavimenti in mattonelle greificate
Sul massetto in calcestruzzo di cemento si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore minimo di cm. 4 che dovrà essere ben battuto e costipato.
Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso, a secco le mattonelle a seconda del disegno e delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessure e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesavi sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera.
Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.
i -pavimenti in lastre di marmo
Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento.
l -pavimenti in getto di cemento
Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa dello spessore di cm. 4 ed un secondo strato di cemento assoluto dello spessore di mm. 5, lisciato, rigato o rullato secondo quanto prescriverà la Direzione dei Lavori.
n -pavimenti di asfalto
Il sottofondo dei pavimenti in asfalto sarà formato con conglomerato cementizio dosato a 250 Kg. ed avrà lo spessore di cm. 10. Su di esso sarà colato uno strato dell'altezza di cm. 4 di pasta di asfalto, risultante dalla fusione del mastice di asfalto naturale e bitume, mescolati a ghiaietta o graniglia nelle proporzioni di 50 parti di asfalto, 4 di bitume e 46 di ghiaietta passata tra vagli di 5 e 10 mm.
La ghiaietta sarà ben lavata, assolutamente pura e asciutta. Nella fusione i componenti saranno ben mescolati perché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo. L'asfalto sarà disteso a strati di 2 cm. di spessore, ognuno con giunti sfalsati.
Sopra l'asfalto appena disteso, mentre è ben caldo, si spargerà della sabbia silicea di granulometria uniforme la quale verrà battuta e ben incorporata nello strato asfaltico.

OPERE DA VETRAIO

Generalità
Si intendono per opere di vetrazione 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, portefinestre o porte.
Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

Opere da vetraio
La realizzazione delle opere di vetrazione 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 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7G97). 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 dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici 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 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.
Per l'esecuzione delle opere da vetraio sono prescritte le seguenti condizioni:
a - nel lavoro è compresa tanto la fornitura quanto la posa in opera dei rispettivi materiali, sia ad incastro che a stucco, a bacchetta od ad altro sistema;
b - i vetri dovranno avere, come i cristalli ed i mezzi cristalli, i requisiti richiesti dal presente Capitolato, inoltre gli spessori saranno:
per i vetri semplici, da 1,6 a 1,9 mm.;
per i vetri semidoppi, da 2,7 a 3,2 mm.;
per i mezzo cristallo, da 4 a 6 mm.;
per i cristalli, da 4 a 10 mm.;
per i vetri martellati, rigati, ecc., non inferiore. a mm.4
I vetri colorati, rigati, ecc., dovranno essere omogenei nella pasta e nel colore;
Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato dall'Elenco Prezzi; per le latrine si adopereranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione Lavori.
Per quanto riguarda la posa in opera le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra.
Collocata questa in opera, saranno stuccati verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti.
Sugli infissi metallici le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti in metallo o in legno fissati con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi poi il vetro, e nel ristuccare accuratamente poi dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro riposi fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro verso l'interno).

Lo stucco da vetraio dovrà sempre essere protetto con una verniciatura a base di minio ed olio di lino cotto.
Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc., potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.
L'Impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatigli dalla D.L., rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.
Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, ai prezzi di tariffa.
Ogni rottura di vetri e cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte dell'Amministrazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa.

SERRAMENTI

Generalità
La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.
a - Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.
Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:
assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).
b - La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.;
curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.
c - Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.
Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Infissi in alluminio
Gli elementi prestazionali minimi sono:
- profilati in ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO E GIUNTO APERTO, preverniciato di colore a scelta della direzione rispondente alla norma UNI 10680. I serramenti dovranno essere realizzati con profilati in lega d'alluminio 6060 secondo le norme UNI EN 573 UNI EN 755-5 allo stato fisico T5 secondo la normativa UNI EN 515;
- profili complanari all'esterno aventi caratteristiche di profondità del telaio fisso, del battente a sormonto e spessore medio dei profili conforme alla normativa UNI EN 755-3 UNI 755-9 ed idonei al raggiungimento dei parametri di trasmittanza e di isolamento acustico prescritto dalle normative nazionali e regionali vigenti;
- tutti i componenti dovranno rispondere ai requisiti della normativa UNI 3952;
- Certificazione prestazione di isolamento acustico del serramento minimo pari a Rw 40dB;
- trasmittanza termica dell'intero serramento minima U 1,3 W/m2K (valore minimo certificato per ogni superficie di serramento);
- tutte le superfici vetrate dovranno essere munite in faccia 3 di strato basso emissivo
- tutti le parti in vetro dovranno essere realizzate vetrocamera composto da lastre di cristallo stratificato con prestazioni antinfortunio, e composto in modo tale da garantire unitamente al serramento la prestazione di trasmittanza minima di cui sopra;
- Marcatura CE in conformità alla direttiva CEE 89/106;

- Certificazione classe 4 di permeabilità all'aria UNI EN 1026 - UNI EN 12207
- Certificazione classe 9A di tenuta all'acqua UNI EN 1027 - UNI EN 12208;
- Certificazione classe C5 di resistenza al carico del vento UNI EN 12221 - UNI EN 12210.

La fornitura di quanto in oggetto dovrà essere comprensiva di:
1. garanzia minima di 12 mesi comprensiva di verifiche di registrazione e controllo alla scadenza del periodo di garanzia;
2. tempi di intervento per riparazioni disfunzioni nel periodo di garanzia entro 72 ore dalla chiamata telefonica e riparazione entro 48 ore successive

Infissi in pvc

I profili utilizzati, saranno prodotti con una mescola ottenuta da materie prime di qualità a base dicloruro di polivinile (PVC rigido), senza ammorbidenti aggiunti e molto resistente agli urti anche abassa temperatura, stabilizzato e con caratteristiche di alta resistenza agli agenti atmosferici,autoestinguente secondo i parametri della classe 1 di reazione al fuoco . Per quanto riguarda le caratteristiche del materiale fornito, esso corrisponderà al tipo: PVC-U, EDLP, 082-25-T23 in base alla ISO 1163.
Dati specifici del materiale
Peso specifico: 1,42 ¸ 1,46 g/cm³ secondo ricetta
Carico di rottura a trazione (DIN EN ISO 527) 44 M pa
Modulo elastico a trazione (DIN EN ISO 527) ³ 2.200 M Pa
Resistenza all´urto sec. Charpy (DIN EN ISO 179) ³ 20 kJ/m² (campione singolo)
Resistenza all´urto a – 40° (DIN EN ISO 179) nessuna rottura
Coefficiente di dilatazione lineare 0,8 x 10 - 4 mm/m K
Temperatura di rammollimento VICAT (DIN EN ISO 306) 82 °C secondo ricetta
Resistenza agli agenti atmosferici (DIN EN 513)
Alterazione di colore non superiore al grado 4 della scala dei grigi (ISO 105-A03)

Sistema costruttivo
I profili utilizzati saranno prodotti in ottemperanza alle norme RAL GZ 716/1 Tutti i profili principali saranno a sezione costante, i telai saranno realizzati con profili a 5 cameremmentre le ante con profili a 4 camere, provvisti di camera principale per l´ inserimento di rinforzimetallici.Sistema di tenuta a due guarnizioni EPDM, una esterna posizionata sul telaio, più una ulterioreguarnizione interna sulla battuta dell´anta. Le ante e gli scambi battuta saranno dotati di appositacava per il montaggio di ferramenta a nastro. Lo spessore delle pareti esterne avrà uno spessore minimo di 3 mm e la profondità dei profili telaiodi 70 mm.Il fissaggio di tutte le parti della ferramenta avverrà attraverso almeno 2 pareti in PVC,eventualmente anche su parti rinforzate in acciaio.
I telai, i traversi orizzontali, e le ante saranno provvisti di cava di raccolta e di fori di scarico per l´acqua eventualmente penetrata, e per i depositi di condensa in base alle direttive, mediante asolesfalsate da 5 x 30 mm in più punti.

Criteri costruttivi delle finestre
Gli infissi dovranno essere provvisti d marchiatura CE ed ottemperare alla normativa EuropeaEN14351-1:2006

Presupposti statici Gli infissi forniti saranno realizzati in modo tale da resistere alla pressione del vento, e tenendoconto dei carichi orizzontali e verticali secondo le seguenti normative:
EN 12211: Carichi del vento
EN 13049: Resistenza all'impatto
EN14609, EN948: Capacità di carico di dispositivi di sicurezza
EN14608, EN14609, EN12046-1: Resistenza meccanica
Tenuta alla pioggia battente e permeabilità all'aria
Per la resistenza alla pioggia battente e la permeabilità all´aria gli infissi saranno conformi allenormative EN 1026, EN1027Isolamento termico
Gli infissi saranno realizzati facendo riferimento alla norma EN ISO 10077 e i profili presenteranno un valore di trasmittanza termica tipica di 1,3 W/mq K
Isolamento acustico Gli infissi ottempereranno alle norme EN ISO 140-3
Resistenza allo scassoGli infissi ottempereranno alle norme ENV 1628, ENV 1629, ENV 1630
Altre caratteristicheGli infissi dovranno riferirsi seguenti normative:
Resistenza esterna alle fiamme: prEN 13501-5
Proprietà radianti: EN 410Forze operative: EN 12046-1, En 12046-2
Ventilazione: EN13141-1

Resistenza ai proiettili: EN1522, EN 1523
Resistenza alle esplosioni: EN13123, EN 13124
Resistenza a ripetute aperture e chiusure: EN 1191

Costruzione di telai e battenti
I telai e i battenti verranno costruiti mediante saldatura degli angoli con fusione a caldo, tali daresistere ai carichi funzionali applicati, e in ottemperanza alle norme e ai valori minimi di rotturaprevisti dalle norme RAL. Le guarnizioni di tenuta sui telai e sui battenti saranno di tipo EPDM.RinforziTutti i rinforzi in acciaio utilizzati, saranno prodotti in materiale tipo FE-P02-Z-275 NA, trattatocontro la ruggine, e con spessore delle pareti 1,5 mm .Tutti i profili principali verranno rinforzati con profili in acciaio zincato di geometria adeguata allesollecitazioni previste , e spessore minimo 1,5 mm .Il collegamento dei rinforzi ai profili saràgarantito da viti zincate, posizionate a 30 cm una dall´altra. Ferramenta I supporti delle cerniere e quelli delle forbici, i nottolini e i funghi di chiusura devono essereregolabili. Il supporto deve guidare l´anta in maniera sicura, ed evitare che la finestra esca daicardini nel caso di anta aperta. La forbice della ribalta deve evitare che in caso di uso erroneo l´antaesca dai cardini, o si apra a battente.Tutti gli infissi, ove tecnicamente possibile, saranno provvisti di anta con apertura a battente e aribalta con due ulteriori posizioni per la microventilazione da 13mm e da 1mm ad eccezione dellefinestre/porte finestre scorrevoli e wasistas.La ferramenta dovrà essere di tipo a nastro della MAICO Multimatic con nottolini antieffrazione eautoregistranti.Le soglie ribassate per le porte finestre dovranno sempre essere a taglio termico con alloggiamentodi scontro antieffrazioneTutti i componenti della ferramenta utilizzata saranno prodotti con trattamento anticorrosione, eassemblati con viti fissate su almeno due pareti di PVC, o su PVC e rinforzo metallico.Vetraggio Tutta la vetratura sarà di tipo bassoemissivo con intercapedine a vuoto riempita di gas argonsecondo la normativa EN 674Il montaggio delle vetrature avviene mediante opportuni fermavetri, se necessario con profili perallargamento della camera vetro. Lo spessore della lastra, le guarnizioni ed i fermavetri sarannoopportunamente dimensionati in spessore. Montaggio dei serramenti

Il fissaggio alla struttura muraria avverrà utilizzando viti compatibili con il materiale di costruzione.La distanza dei punti di fissaggio dall´angolo o dal traverso sará di circa 200 mm, la distanza tra duepunti di fissaggio consecutivi non sará maggiore di 700 mm.Gli infissi verranno posizionati controllandone orizzontalità e verticalità, i fissaggi permetteranno diassorbire i movimenti dovuti alle variazioni di temperatura, ai carichi del vento e a eventualideformazioni della costruzione.Le operazioni di posa saranno effettuate "a regola d´arte", provvedendo anche alla sigillatura e atutte le finiture necessarie.

Infissi di legname
Tutti gli infissi di legname dovranno essere costruiti a perfetta regola d'arte. Per gli spessori, non sarà ammessa tolleranza superiore a mm. 2 alle dimensioni indicate nei vari articoli di Elenco. La piallatura sarà eseguita in modo da ridurre esattamente piana la superficie da lavorare, senza parti ruvide, schegge, angoli, ondulazioni o altro difetto: il legname dovrà presentare un aspetto lucido ed estremamente liscio al tatto. Tutti i pezzi saranno piallati prima di essere montati.
Si fa speciale riferimento a che gli infissi, oltreché corrispondere esattamente ai disegni e alle istruzioni che in proposito venissero impartite dalla Direzione dei Lavori, corrispondano pure in modo perfetto ai singoli vani cui sono destinati, in modo che, ad opera compiuta, diano chiusure ottime e nello stesso tempo facilmente movibili e non suscettibili di deformazioni. I serramenti da aprire e chiudere, che danno verso l'esterno, dovranno sempre poter essere fissati mediante ganci, catenelle o altro apparecchio nella posizione di apertura.
Gli intagli e gli incastri saranno fatti per tutta la lunghezza dei pezzi e con esatto combaciamento; non saranno tollerati intagli in falso, zeppe o cunei. Gli spigoli, a seconda di quanto sarà richiesto, saranno vivi, smussati o arrotondati.
Le superfici viste, piane o modanate, saranno, oltreché piallate, anche lisciate diligentemente con smeriglio e pomice, e dovranno essere assolutamente prive di fori e tasselli di qualunque genere.
Le cornici dovranno risultare di sagoma esattamente uguale alla prescritta, con spigoli diritti, e, dopo che saranno state lavorate coi fori opportuni, si levigheranno con carta smerigliata e pomice. Le varie modanature dovranno combaciare perfettamente; non si tollereranno per esse né stuccature né ritocchi con ferri.
I collegamenti dei vari pezzi saranno fatti con assoluta precisione a incastro, a dente doppio o semplice, a mortisa, in rintacco, a mezzo legno, a scanalatura, a linguetta e simili, e saranno assicurati con colla e cavicchi di legno forte, calettati pure a colla.
Nel collocamento a muro, si dovranno eseguire preventivamente i fori, gli incastri, i tagli a forza nella muratura e tutti gli attacchi necessari con i conseguenti suggelli, indi rinnovare gli intonaci, ecc., riportando tutto allo stato primitivo; queste operazioni sussidiarie sono compensate col prezzo relativo degli

infissi. Si specifica in proposito tassativamente che il fissaggio dei serramenti in legno ai tasselli a coda di rondine murati e ancorati con malta di cemento e opportuna grappa in piattino di ferro, dovrà essere fatto unicamente con viti mordenti di giusta lunghezza con esclusione assoluta di chiodi.
Gli incastri per la ferramenta saranno eseguiti con tutta esattezza, curando che i vari ferri combacino con precisione in essi. E' vietato perciò rattoppare di stucco o di legname quegli incastri che riuscissero di dimensioni sproporzionate.
La ferramenta sarà di ferro o di altro metallo a seconda delle prescrizioni, rimanendo però tassativamente vietato l'uso della ghisa.
I meccanismi delle serrature, gli scudini, i coprifori, le maniglie, le spagnolette, le piastrine delle stesse e quelle per la tenuta degli uncini, dei nottolini, dei lucchetti e delle boccole saranno di bronzo fosforoso verniciato a fuoco, o di altro metallo accettato, od ordinato dalla Direzione dei Lavori.
Per ciascun tipo di serramento sarà obbligo dell'Appaltatore di formare e presentare un campione al vero, finito in tutto punto, comprese tutte le ferramente, per essere approvato od, occorrendo, modificato.
Questo campione sarà custodito negli Uffici di Direzione a garanzia della esatta e conforme esecuzione di tutti gli altri, e sarà poi restituito per essere messo in opera anch'esso, tosto che siano riconosciuti accettabili e collocabili in opera tutti gli altri. L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno (che dovrà essere fatta prima della coloritura) non è definitiva se non al momento della messa in opera; tuttavia l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare a qualunque difetto che si verificasse prima della definitiva collaudazione, rimanendo a suo carico anche le eventuali opere di ripristino delle murature, degli intonaci e delle opere da pittore.
Con i serramenti dovranno essere forniti in opera fronticelli, frontali, bocchette ed ogni altro accessorio, che perciò non saranno valutati a parte.

Il Direttore dei Lavori, per la realizzazione degli infissi, 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.
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 spuzzatori 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 la successiva manutenzione.

OPERE DA STAGNAIO IN GENERE
I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in zinco al titanio, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri metalli dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.
Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio al piombo ed olio di lino cotto, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.
Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.
L'Impresa ha l'obbligo di presentare, a richiesta della Direzione dei Lavori, i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della Direzione dei lavori prima dell'inizio delle opere stesse.

CAPO 5 - MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI - IMPIANTI MECCANICI

CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO TERMICO PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

L'impianto di riscaldamento (e raffrescamento) è definito dal DLgs 192/2005 (come modificato dal Dlgs 48/2020): *"Impianto termico: impianto tecnologico fisso destinato ai servizi di climatizzazione invernale o estiva degli ambienti, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, o destinato alla sola produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato, comprendente eventuali sistemi di produzione, distribuzione, accumulo e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolazione e controllo, eventualmente combinato con impianti di ventilazione. Non sono considerati impianti termici i sistemi dedicati esclusivamente alla produzione di acqua calda sanitaria al servizio di singole unità immobiliari ad uso residenziale ed assimilate…"* L'impianto termico si compone di 4 sistemi principali: • sistema di generazione • sistema di distribuzione • sistema di emissione • sistema di regolazione Il sistema di alimentazione del vettore termico di un edificio è costituito da un fluido termovettore, che può essere acqua o aria; si parlerà quindi di impianto idraulico o impianto aeraulico. Gli impianti di riscaldamento e/o condizionamento saranno realizzati in conformità al D.P.R. 412/90 e s.m.i., al D.M. 01 dicembre 1975 e s.m.i. e alle specifiche raccolte e circolari INAIL (ex I.S.P.E.S.L.). Si presterà attenzione inoltre, ai principi dei D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 192, D.Lgs. 29 dicembre 2006 n. 311, D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59, Decreti 26 giugno 2015 e alle metodologie e indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad essi collegate. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio. in particolare:

a) Temperatura esterna - La temperatura esterna minima da tenere a base del calcolo dell'impianto, è quella fissata da progetto (- 5,0°C). b) Temperatura dei locali e grado di regolazione dell'impianto - Con una temperatura massima di 85 °C. dell'acqua misurata alla partenza dalla caldaia o dallo scambiatore di calore, oppure dal loro collettore, quando trattasi di più caldaie o più scambiatori, nel caso di riscaldamento ad acqua calda, ovvero con una pressione di 1,5 bar, misurata come sopra indicato nel caso di riscaldamento a vapore, l'impianto deve essere capace di assicurare nei locali riscaldati le temperature da progetto. Le temperature, come prescritto alla precedente lettera b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verificassero al disopra di quella minima stabilita alla precedente lettera a). Definito il fattore di carico **m** come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media, **t1'**, e la temperatura esterna media **tÈ**, misurate all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna, **ti**, ed esterna, **te**, di cui ai punti b) e a): t1' - tÈ m = --------- ti - te l'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,45 e 1. Le temperature ti e tÈ devono differire solo delle tolleranze ammesse. La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico. c) Temperatura dell'acqua - Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua, tra l'andata ed il ritorno nel generatore di calore, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere: • per impianti ad acqua calda e circolazione naturale, pari a 20 °C, ed eccezionalmente a 25 °C; in quest'ultimo caso, però, l'eccedenza deve essere chiaramente prospettata e giustificata; • per impianti ad acqua calda, a circolazione forzata, pari a 10 °C, ed eccezionalmente a 15 °C; anche questo caso deve essere chiaramente prospettato e giustificato. Per differenze di temperature, nel generatore di calore, maggiori di quelle sopra indicate, devono essere date le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali differenze di temperatura. d) Ricambi d'aria - Per il riscaldamento diretto con ventilazione naturale si prescrive di considerare per il calcolo del fabbisogno termico 1/2 ricambio all'ora; per il riscaldamento diretto con ventilazione artificiale, per il riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica, e per il condizionamento invernale, si prescrivono, per il calcolo della potenzialità dell'impianto, n. 1,5 ricambi/ora, determinati in modo da garantire una portata minima di aria esterna di 25 m3 per ora e per persona. e) Stato igrometrico - Per gli impianti di riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica e di condizionamento invernale, l'umidità relativa nei locali nel periodo invernale dovrà essere del 50% prevedendo per il calcolo un'umidità relativa esterna del 70% corrispondente alla temperatura esterna fissata come alla lett. a). f) Preriscaldamento - Lo stato di regime dell'impianto o della parte dell'impianto a funzionamento intermittente di circa 10 ore nelle 24 ore della giornata ed a riscaldamento diretto deve realizzarsi in un periodo di ore 2; tale periodo va ridotto ad 1 ora per la parte a riscaldamento indiretto. Quanto sopra, dopo una regolare gestione di almeno 7 giorni consecutivi per gli impianti di riscaldamento, esclusi quelli a pannelli, per i quali la gestione sarà elevata a 15 giorni. Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente onde portare le strutture murarie dei locali e più precisamente la superficie interna dei muri pressoché alla temperatura interna stabilita per i locali. Per costruzioni speciali: edifici con grandi masse murarie, con grandi superfici

a vetro con locali in grande cubatura, dovrà essere specificato il tempo di preriscaldamento dell'impianto ed il periodo di uso dei locali.

1.1.2) Per il condizionamento d'aria estivo: a) La temperatura esterna e l'umidità relativa da tenere quale base del calcolo sono quelle fissate nel progetto. b) La temperatura dell'aria nei locali da condizionare dovrà essere di 26°C (normalmente da 4 a 7 gradi inferiore alla temperatura esterna fissata come alla lett. a). Essendo te la temperatura esterna e ti la temperatura nei locali da condizionare, i valori di (te - ti) vengono fissati tra 4 °C e 7 °C con te = 32 °C. Per te > 32 °C i valori (te - ti) restano costanti. Per te < 32 °C la variazione di ti si determina con la relazione: te - 22 ti = 22°C + ---------- 2 stabilita per (te - ti) = 5 °C con te = 32 °C dalla quale risulta che vale a determinare le variazioni di (te - ti) per te 32 °C per differenze tra te e ti rispettivamente, di 4 °C; 5 °C; 6 °C; 7 °C. Valori di te - ti Per variazioni di te da 32°C a 22°C c) Stato igrometrico - L'umidità relativa dell'aria nei locali da condizionare è stabilita del 50% e dovrà essere mantenuta costante, anche con le variazioni della temperatura interna nei locali, con una tolleranza ammessa dalla vigente normativa. d) Ricambi di aria - Ai fini della determinazione della potenzialità dell'impianto si prescrivono almeno 25 m3 a persona all'ora di aria esterna. e) Lo stato di regime con impianto a funzionamento giornaliero intermittente, per circa 10 ore di funzionamento su 24, deve realizzarsi in un periodo di 2 ore. Nel caso si tratti di un diverso periodo di intermittenza, sarà prescritta la durata del relativo avviamento; questo sempre che l'esercizio sia regolarmente gestito da almeno 7 giorni consecutivi. Qualora si tratti di funzionamento saltuario, non giornaliero, l'impianto dovrà funzionare per il periodo di tempo occorrente a raggiungere, nei locali, il regime con le temperature stabilite.

Art. 2.1 MACCHINE FRIGORIFERE E POMPE DI CALORE

2.1.1) Premessa Il sistema di generazione di un impianto di climatizzazione di un edificio può essere costituito da una pompa di calore o macchina frigorifera. La macchina frigorifera e la pompa di calore sono di solito costituite da un unico apparato invertibile, con duplice funzionamento, rispettivamente raffrescamento in estate e riscaldamento in inverno, basato sul trasferimento di calore da zone a temperatura inferiore verso zone a temperatura superiore attraverso lavoro fornito da un serbatoio di energia meccanica. Esistono molteplici tipologie di macchina frigorifera/pompa di calore, a seconda del funzionamento e della modalità con cui viene fornita l'energia meccanica: • Macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore elettriche (il motore del compressore è alimentato elettricamente) **EHP (Electric Heat Pump)**; • Macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore a gas (il motore del compressore è alimentato da un sistema a combustione interna) **GHP (Gas Heat Pump)**; • Macchine frigorifere/pompe di calore ad assorbimento (il compressore è sostituito da un assorbitore e un generatore) **AHP (Absorption Heat Pump)**. La macchina frigorifera raffresca sottraendo il calore alla zona a temperatura inferiore e smaltendolo successivamente in quella avente temperatura superiore; la pompa di calore riscalda sottraendo in primis il calore alla zona a temperatura inferiore e fornendolo poi a quella avente temperatura superiore. Il principio di funzionamento dei due sistemi è lo stesso, cambia l'effetto utile.

2.1.2) Prestazione energetica La prestazione energetica della macchina frigorifera o pompa di calore si misura attraverso un coefficiente di prestazione adimensionale pari al rapporto tra la finalità e la spesa energetica. Tale parametro descrive la qualità termodinamica della prestazione: • **Macchina frigorifera** - l'EER (energy efficienty ratio) rappresenta il rapporto tra l'energia termica da sottrarre al SET (serbatoio di energia termica) a temperatura inferiore e l'energia meccanica spesa (lavoro): • **Pompa di calore** - il COP rappresenta il rapporto tra l'energia termica da fornire al SET a temperatura superiore e l'energia meccanica spesa:

2.1.3) Principio di funzionamento e caratteristiche delle macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore Il funzionamento della macchina frigorifera/pompa di calore a compressione di vapore si basa sul passaggio di fase di un fluido refrigerante all'interno di un ciclo di Carnot che, in parte dei casi, è invertibile. L'inversione del ciclo permette il duplice funzionamento del sistema, pompa di calore in inverno (riscaldamento) e macchina frigorifera in estate (raffrescamento). Il circuito è costituito da quattro elementi: • Evaporatore • Compressore (alimentato da motore elettrico o a gas) • Condensatore • Valvola di laminazione Partendo dall'evaporatore il fluido refrigerante si trova nella fase di vapore saturo (4), in questa sede viene sottratto calore, il fluido evapora e passa nella condizione di vapore saturo secco (1); successivamente attraversa il compressore e si comprime, la pressione aumenta e il fluido passa nelle condizioni di vapore surriscaldato 2. Nello step successivo al condensatore prima si desurriscalda e poi condensa in quanto il calore accumulato deve essere ceduto; condensando passa nella fase di liquido saturo 3. Infine, attraversa la valvola di laminazione e si espande, la pressione diminuisce e torna nelle condizioni di vapore saturo (4) affinché possa ricominciare il ciclo. Essendo il ciclo invertibile, nel caso di funzionamento da macchina frigorifera l'effetto utile si ha all'evaporatore (elemento interno) in

quanto il fluido refrigerante sottrae calore all'aria del locale o all'acqua di mandata ai corpi scaldanti e lo smaltisce al condensatore (elemento esterno); nel caso di pompa di calore si ha l'effetto utile al condensatore (elemento interno) in quanto il calore sottratto all'evaporatore (elemento esterno) viene ceduto al locale o all'acqua attraverso il condensatore. Solitamente si utilizza come fluido refrigerante l'R32 che alla pressione atmosferica evapora alla temperatura di circa -52°C; tuttavia, essendo una temperatura troppo bassa per la climatizzazione estiva, all'interno del sistema il fluido lavorerà ad una pressione maggiore di quella atmosferica cosicché la temperatura di ebollizione si riduca. Si riporta il grafico pressione P-entalpia h dell'R32: Fissando la pressione a 11 bar, l'R32 evapora alla temperatura di circa 10°C, portando poi la pressione a 31 bar condensa alla temperatura di circa 50°C. Le macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore sono classificabili in: • **Macchina frigorifera/pompa di calore aria – aria**: evaporazione ad aria e condensazione ad aria; • **Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-aria/aria-acqua**: macchina frigorifera con evaporazione ad acqua e condensazione ad aria, ovvero pompa di calore con condensazione ad acqua ed evaporazione ad aria; • **Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-acqua**: evaporazione ad acqua e condensazione ad acqua; • **Macchina frigorifera/pompa di calore geotermica**: macchina frigorifera con evaporazione ad acqua e condensazione al terreno, ovvero pompa di calore con evaporazione al terreno e condensazione ad acqua.

2.1.3.1) Macchina frigorifera/pompa di calore aria-aria La macchina frigorifera/pompa di calore aria-aria utilizza l'aria sia come sorgente fredda che come sorgente calda, nel senso che il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria all'evaporatore e successivamente questa energia termica viene rilasciata nell'aria quando condensa. È il caso dei climatizzatori autonomi di tipo "monoblocco" e di tipo "split system" utilizzati nei piccoli impianti di riscaldamento e raffrescamento dei locali singoli. Nel funzionamento da macchina frigorifera l'evaporatore è interno, il condensatore esterno, il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria del locale (26°C), la quale, movimentata da un ventilatore viene spinta all'interno dell'evaporatore, cede calore, si raffredda (14°C) e viene immessa nel locale da raffrescare. Analogamente, al condensatore il fluido refrigerante condensa cedendo calore all'aria esterna che passa da 32°C a 37°C. Nel funzionamento da pompa di calore il ciclo si inverte, l'evaporatore è esterno, il condensatore interno, il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria esterna, la quale, movimentata da un ventilatore viene spinta all'interno dell'evaporatore, cede calore, si raffredda e passa da circa 2°C a -3°C. Successivamente il fluido refrigerante condensando cede il calore all'aria all'interno del locale che passa da circa 20°C a 28°C.

La macchina frigorifera va in sofferenza nelle condizioni in cui vi è la maggiore necessità di essa, ossia all'aumentare della temperatura dell'aria esterna; analogamente vale per il funzionamento da pompa di calore in quanto la prestazione della macchina si riduce al diminuire della temperatura esterna. Nel caso di pompa di calore infatti, la scelta dell'aria esterna come sorgente fredda è quella frequentemente più adottata, presentando il vantaggio di essere gratuita e sempre disponibile; lo svantaggio dipende dalla variabilità della temperatura che determina a sua volta variazioni del COP. In inverno inoltre, usando l'aria esterna come sorgente fredda, potrebbe verificarsi il problema del brinamento: se la superficie dell'evaporatore si trova ad una temperatura inferiore a 0°C, il vapor d'acqua presente nell'aria solidifica, depositandosi sotto forma di brina sulla batteria di scambio, ostruendo così lo scambio termico. È necessario in tal caso installare una resistenza elettrica oppure effettuare lo sbrinamento della batteria attraverso l'inversione temporanea del senso di percorrenza del fluido frigorifero, in modo che l'evaporatore funga momentaneamente da condensatore.

CAPITOLO 2 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO TERMICO

Art. 2.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI Tutti i materiali dell'impianto dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. L'Appaltatore, dietro richiesta, ha l'obbligo di esibire alla Direzione dei Lavori, le fatture e i documenti atti a comprovare la provenienza dei diversi materiali. Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Art. 2.2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto e nel progetto. L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Art. 2.3 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori: a) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali; b) prova idraulica a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. c) e d). Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti; c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett. b), si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato: • per gli impianti ad acqua calda, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti. • l'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime con il suindicato valore massimo di 85 °C.
• si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto; • per gli impianti a vapore, portando la pressione delle caldaie al valore massimo stabilito e mantenendolo per il tempo necessario come sopra indicato. • l'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia. • si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti; d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti; e) per gli impianti di condizionamento estivo dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista. Per le caldaie a vapore o ad acqua surriscaldata e per il macchinario frigorifero, si devono effettuare le verifiche e prove in conformità con quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'I.N.A.I.L. La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale. Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte l'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie. S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia di cui all'articolo relativo alla garanzia dell'impianto.

CAPITOLO 3 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E DI SCARICO DELLE ACQUE REFLUE

Art. 3.1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI Tutti i materiali degli impianti dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati secondo quanto indicato nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. Qualora la direzione dei lavori rifiuti dei materiali, ancorché, messi in opera, perché, essa, a suo giudizio insindacabile, lo ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, la ditta assuntrice, a sua cura e spese, dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali stessi, e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Art. 3.2 ESECUZIONE DEI LAVORI Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto. L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese. L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi. Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltato-

re ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale. La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

Art. 3.3 ORDINE DEI LAVORI L'Appaltatore, ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale. La Stazione Appaltante si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e/o di disporre un diverso ordine nella esecuzione dei lavori, senza che per questo l'Appaltatore possa chiedere compensi od indennità di sorta.

Art. 3.4 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI La verifica e le prove preliminari di cui appresso, dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere e ad impianto ultimato, in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.
1) Distribuzione dell'acqua: *a)* prove idrauliche a freddo, per le distribuzioni di acqua fredda e calda, da effettuarsi prima del montaggio della rubinetteria e prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.; *b)* prova idraulica a caldo, per le sole distribuzioni di acqua calda con produzione centralizzata; *c)* prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda, con erogazione nulla; *d)* prova di erogazione di acqua fredda; *e)* prova di erogazione di acqua calda; *f)* verifica della capacità di erogazione di acqua calda; *g)* verifica del livello di rumore. Le prove e verifiche dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.
2) Reti di scarico: *a)* prova di tenuta all'acqua da effettuarsi in corso d'opera prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.; *b)* prova di evacuazione; *c)* prova di tenuta degli odori; *d)* verifica del livello di rumore. Le prove dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI EN 12056- 1-5. La verifica e le prove preliminari di cui sopra dovranno essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con la Ditta e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale. Se i risultati ottenuti, a suo giudizio, non saranno conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della Ditta siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie. S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, la Ditta rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPITOLO 4 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E DI SCARICO DELLE ACQUE REFLUE

Art. 4.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI Gli impianti idrico-sanitari e del gas dovranno essere realizzati in conformità a quanto indicato nelle rispettive norme UNI, in base alla specifica destinazione d'uso dell'edificio e al suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento. *a)* Per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua dovranno essere assunte le portate e le pressioni nominali dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari di seguito riportate:
Apparecchio Portata l/s Pressione minima kPa Lavabi Bidet Vasi a cassetta Vasi con passo rapido o flussometro f 3/4" Vasca da bagno Doccia Lavello di cucina Lavabiancheria Orinatoio comandato Vuotatoio con cassetta Beverino Idrantino f 1/2" Idrantino f 3/4" Idrantino f 1" 0,10 0,10 0,10 1,50 0,20 0,15 0,20 0,10 0,10 0,15 0,05 0,40 0,60 0,80 50 50 50 150 50 50 50 50 50 50 50 100 100 100 La pressione disponibile all'impianto, a valle del contatore dell'Ente fornitore d'acqua, si deve ritenere pari a 1,5/2 bar circa. Qualora la pressione disponibile non sia sufficiente a garantire le portate degli erogatori sopra indicate, dovrà essere previsto un sistema di sopraelevazione della pressione. *b)* Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque usate saranno assunti i seguenti valori di unità di scarico per apparecchio:
Apparecchio Unità di scarico 2 Vasca (con o senza doccia) Doccia (per un solo soffione) Doccia (per ogni soffione di installazione multipla) Lavabo Bidet Vaso con cassetta Vaso con flussometro Lavello di cucina Lavello con tritarifiuti Lavapiatti Lavabiancheria Lavabo con piletta di scarico f > 1 1/2" Lavabo clinico Lavabo da dentista Lavabo da barbiere Lavabo circolare (per ogni erogatore) Beverino Orinatoio (senza cassetta o flussometro) Piletta da pavimento Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con cassetta Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con flussometro Combinazione lavabo-vaso con cassetta Combinazione lavabo-vaso con flussometro 2 3 1 2 4 8 2 3 2 2 2 2 2 2 1 2 1 7 10 4 8 Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto in cui sia possibile farle defluire per gravità. Se espressamente richiesto dai regolamenti d'igiene dei singoli Comuni, dovrà essere previsto un sistema di depura-

zione con caratteristiche rispondenti alle indicazioni di detti regolamenti. *c)* Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere assunti i valori dell'altezza e della durata delle piogge, pubblicati nell'annuncio statistico meteorologico dell'Istat relativamente al luogo in cui è situato l'edificio. Per le superfici da considerare nel calcolo vale quanto indicato nella norma UNI EN 12056-3. Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto a partire dal quale sia possibile farle defluire per gravità. È consentito, se non espressamente vietato dai regolamenti di igiene dei singoli Comuni, usare un sistema di accumulo e di sollevamento comune sia per le acque usate sia per quelle meteoriche. *d)* Per il dimensionamento delle reti del gas, all'interno dell'edificio, le portate del gas necessarie all'alimentazione di ogni apparecchio dovranno essere rilevate sulla base delle indicazioni dei loro costruttori. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.2 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA

Alimentazione L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno dell'edificio dovrà derivare direttamente dall'acquedotto cittadino, a valle del contatore. La Stazione Appaltante preciserà, in mancanza di acquedotto cittadino, o in presenza di acquedotto con pressione e portata molto variabili o insufficienti, se l'alimentazione dovrà avvenire attraverso serbatoi di accumulo per acqua potabile o pozzo. Nel caso di alimentazione da serbatoi di accumulo, questi dovranno avere i requisiti richiesti dalla norma UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti; nel caso di alimentazione da pozzo, questo, oltre a contenere acqua ritenuta potabile dalle Autorità competenti, dovrà essere conforme alla succitata norma UNI 9182.

Distribuzione Dovrà essere adottata una distribuzione dell'acqua in grado di: • garantire l'osservanza delle norme di igiene; • assicurare la pressione e la portata di progetto alle utenze; • limitare la produzione di rumori e vibrazioni. La distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione. Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale. È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante disconnettore idraulico. Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come indicato nelle norme UNI 9182. Le colonne montanti della rete di distribuzione dovranno essere munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità. Su ogni conduttura di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione. Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.3 PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA *Produzione* Il fabbisogno di acqua calda sanitaria dovrà essere stabilito secondo la tipologia d'uso dell'edificio, che ne caratterizzerà la durata del periodo di punta dei consumi. I sistemi di produzione dell'acqua calda potranno essere del tipo ad accumulo od istantanei. I sistemi di accumulo potranno essere del tipo centralizzato o locali.

Distribuzione La distribuzione dell'acqua calda dovrà avere le stesse caratteristiche di quella dell'acqua fredda. Per gli impianti con produzione di acqua calda centralizzata, dovrà essere realizzata una rete di ricircolo in grado di garantire la portata e la temperatura di progetto entro 15 s dall'apertura dei rubinetti. La rete di ricircolo può essere omessa quando i consumi di acqua calda sono continui, o gli erogatori servono al riempimento complessivo inferiore a 50 m. La temperatura di distribuzione dell'acqua calda, negli impianti con produzione centralizzata, non dovrà essere superiore a 48 °C + 5 °C di tolleranza, nel punto di immissione nella rete di distribuzione, come indicato nel D.P.R. 412/93 e s.m.i. Le tubazioni delle reti di distribuzione e di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. sopra citato. Come per la distribuzione dell'acqua fredda, le colonne montanti della rete di distribuzione dell'acqua calda saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità. Su ogni conduttura di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, dovrà essere installato un organo di intercettazione. Le colonne di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere collegate nella parte più alta del circuito. Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.4 COMPONENTI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

Tubazioni Per la realizzazione delle distribuzioni dell'acqua fredda e calda potranno essere usati tubi: • acciaio inox; • acciaio zincato; • multistrato; • rame; • PVC; • polietilene ad alta densità. È vietato l'uso di tubi di piombo. I tubi di acciaio zincato dovranno essere conformi alle norme UNI 10255, UNI EN 10224. I tubi di rame dovranno essere conformi alla norme UNI EN 1057. I tubi di PVC dovranno essere conformi alla norma UNI EN ISO 1452-2. I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI 12201-1-2-3- 4-5. Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi. È vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche. Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico. Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti. Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sporgeranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente. Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato. Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi. Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti. Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma UNI 5634.

Valvole ed Accessori Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico. Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori.

Contatori d'acqua Ove sia necessaria una contabilizzazione del consumo d'acqua localizzata (nel caso di appartamenti, uffici, ecc.), dovranno essere installati contatori d'acqua, adatti al flusso previsto, rispondenti alla norma UNI 8349.

Trattamenti dell'acqua Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione.

Sistemi di sopraelevazione della pressione L'eventuale sistema di sopraelevazione dovrà essere in grado di fornire la portata massima di calcolo alla pressione richiesta. A tale scopo possono essere usati: • autoclavi; • idroaccumulatori; • surpressori; • serbatoi sopraelevati alimentati da pompe. La scelta del tipo di sistema dovrà essere determinata dalla tipologia d'uso dell'edificio e dal tipo di alimentazione dell'acqua fredda. Le caratteristiche dei sistemi di sopraelevazione sopra indicati sono riportate nelle norme UNI 9182 - UNI EN 806-1 - UNI EN 806-2 - UNI EN 806-3. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.5 RETI DI SCARICO ACQUE USATE E METEORICHE *Recapiti acque usate* Il recapito delle acque usate dovrà essere realizzato in conformità al regolamento d'igiene del Comune in cui è situato l'edificio. In particolare, per scarichi con presenza di olii o di grassi, dovrà essere previsto un separatore prima del recapito. In prossimità del recapito, lo scarico dovrà essere dotato, nel verso del flusso di scarico, di ispezione, sifone ventilato con tubazione comunicante con l'esterno, e derivazione.

Ventilazione Le colonne di scarico, nelle quali confluiscono le acque usate degli apparecchi, attraverso le diramazioni, dovranno essere messe in comunicazione diretta con l'esterno, per realizzare la ventilazione primaria. In caso di necessità, è consentito riunire le colonne in uno o più collettori, aventi ciascuno una sezione maggiore o uguale alla somma delle colonne che vi affluiscono. Per non generare sovrapressioni o depressioni superiori a 250 Pa, nelle colonne e nelle diramazioni di scarico, l'acqua usata dovrà defluire per gravità e non dovrà occupare l'intera sezione dei tubi. Dovrà essere realizzata una ventilazione secondaria per omogeneizzare le resistenze opposte al moto dell'aria dei vari componenti le reti di scarico, così come indicato nelle norme UNI EN 12056-1.

Reti di scarico acque meteoriche Le reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere dimensionate tenendo conto dell'altezza di pioggia prevista nel luogo ove è situato l'edificio, la superficie da drenare, le caratteristiche dei materiali usati, la pendenza prevista per i tratti orizzontali, così come indicato nelle norme UNI EN 12056-3. 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.

Art. 4.6 COMPONENTI RETI DI SCARICO

Tubazioni Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque usate potranno essere usati tubi di: • ghisa; • piombo; • grés; • fibro cemento; • calcestruzzo; • materiale plastico. I tubi di ghisa dovranno essere conformi alla norma UNI EN 877. Le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate come indicato nelle norme UNI EN 12056-1. I tubi di piombo dovranno essere conformi alle norme vigenti. Le modalità di lavorazione e le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate come indicato nelle norme UNI EN 12056-1. I tubi di grés dovranno essere conformi alle norme UNI EN 295-1 e UNI EN 295-3. I tubi di calcestruzzo dovranno essere conformi alle norme vigenti per i singoli materiali. I tubi di materiale plastico dovranno essere conformi rispettivamente per: • policroruro di vinile, per condotte all'interno dell'edificio, alle norme UNI EN 1329-1 e I.I.P. n. 8; • policroruro di vinile per condotte interrate, alle norme UNI EN 1401-1 e I.I.P. n. 3; • polietilene ad alta densità per condotte interrate alle norme UNI EN 12666-1 e I.I.P. n. 11; • polipropilene, alle norme UNI EN 1451-1; • polietilene ad alta densità alle norme UNI EN 12201-1 e UNI EN 12201-2-3-4-5. Per i tubi dovranno, comunque, essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985. Il percorso delle tubazioni deve essere tale da non passare su apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione. Quando questo non sia evitabile, occorre realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni con proprio drenaggio e connesso con la rete generale di scarico. Le curve ad angolo retto non devono essere impiegate nelle tubazioni orizzontali, ma soltanto per connessioni fra tubazioni orizzontali e verticali. La connessione delle diramazioni alle colonne deve avvenire, preferibilmente, con raccordi formanti angolo con la verticale vicino a 90°. Nei cambiamenti di sezione delle tubazioni di scarico dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche, così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare. Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati entro le distanze massime indicate nelle norme UNI EN 12056-1. Quando non hanno una connessione diretta con l'esterno, le colonne di ventilazione secondaria devono essere raccordate alle rispettive colonne di scarico, in alto, a non meno di 15 cm al di sopra del bordo superiore del più alto troppopieno di apparecchio allacciato ed, in basso, al di sotto del più basso raccordo di scarico. I terminali delle colonne uscenti verticalmente dalle coperture dovranno avere il bordo inferiore a non meno di 0,15 m oppure di 2,00 m sopra il piano delle coperture, a seconda che le stesse siano o non frequentate dalle persone. Inoltre, i terminali devono distare non meno di 3,00 m da ogni finestra, a meno che non siano almeno 0,60 m più alti del bordo superiore delle finestre. Dovranno essere previste ispezioni di diametro uguale a quello del tubo sino al diametro 100 mm e del diametro di 100 mm per tubi di diametro superiore, nelle seguenti posizioni: • al termine della rete interna di scarico, insieme al sifone e ad una derivazione; • ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°; • ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore; • ad ogni confluenza di due o più provenienze; • alla base di ogni colonna. Tutte le ispezioni devono essere accessibili. Nel caso di tubi interrati, con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque almeno ogni 45 m. In linea generale, le tubazioni vanno supportate alle seguenti distanze: - tubazioni orizzontali: sino al diametro 50 mm ogni 0,50 m sino al diametro 100 mm ogni 0,80 m oltre il diametro 100 mm ogni 1,00 m - tubazioni verticali: qualsiasi diametro ogni 2,50 m Le tubazioni di materiale plastico dovranno essere installate in modo da potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti. In linea generale, si deve prevedere un punto fisso in corrispondenza di ogni derivazione o comunque a questi intervalli: - 3 m per le diramazioni orizzontali; - 4 m per le colonne verticali; - 8 m per i collettori sub-orizzontali. Nell'intervallo fra due punti fissi, dovranno essere previsti giunti scorrevoli che consentano la massima dilatazione prevedibile. In caso di montaggio in cavedi non accessibili, le uniche giunzioni ammesse per le tubazioni di materiale plastico sono quelle per incollaggio o per saldatura e la massima distanza fra due punti fissi deve essere ridotta a 2 m. Gli attraversamenti di pavimenti e pareti potranno essere di tre tipi: • per incasso diretto; • con utilizzazione di un manicotto passante e materiale di riempimento fra tubazione e manicotto; • liberi con predisposizione di fori di dimensioni maggiori del diametro esterno delle tubazioni. Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti dovranno sempre essere sifonati e con un secondo attacco. A quest'ultimo, al fine del mantenimento della tenuta idraulica, potranno essere collegati, se necessario, o lo scarico di un apparecchio oppure un'alimentazione diretta d'acqua intercettabile a mano. Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque meteoriche potranno essere usati tubi di: • ghisa; • PVC; • polietilene ad alta densità; • fibro cemento; • grés; • acciaio inox. I tubi di acciaio inox dovranno essere conformi alle norme UNI EN 10088-2 e UNI EN 10088-3. Le gronde potranno essere realizzate con i seguenti materiali: • acciaio inox; • rame; • PVC; • acciaio zincato. Il PVC per le gronde dovrà essere conforme alle norme UNI EN 607, l'acciaio zincato alle norme UNI EN 10346 e UNI EN 10143 e il rame alle norme UNI EN 1057. Per le tubazioni valgono le indicazioni riportate per i tubi delle reti di scarico delle acque usate. I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. I sifoni sulle reti di acque meteoriche sono necessari solo quando le reti stesse sono connesse a reti di acqua miste, convoglianti cioè altre acque oltre a quelle meteoriche. Tutte le caditoie, però, anche se facenti capo a reti di sole acque meteoriche, dovranno essere sifonate. Ogni raccordo orizzontale dovrà essere

connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale. 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.

Art. 4.7 APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA In generale, gli apparecchi sanitari dovranno avere le seguenti caratteristiche: • robustezza meccanica; • durabilità; • assenza di difetti; • resistenza all'abrasione; • pulibilità di tutte le parti; • a resistenza alla corrosione (per usi specifici); • adeguatezza alle prestazioni da fornire. Di seguito si riportano le caratteristiche degli apparecchi.
Vasi Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 997 se di porcellana sanitaria ed alla UNI 8196 se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono: • tenuta d'acqua del sifone incorporato, visibili e di altezza non minore a 50 mm; • superficie interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto; • nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso; • sedili costruiti con materiale non assorbente, di conduttività termica relativamente bassa, con apertura frontale quando montati in servizi pubblici.
Lavabi Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 14688. Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono: • ogni punto deve essere agevolmente raggiungibile per la pulizia; • il bacino di raccolta deve essere di conformazione tale da evitare la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.
Rubinetti di erogazione e miscelazione I rubinetti singoli ed i miscelatori dovranno essere conformi alla UNI EN 200. Tutti i tipi non normati devono avere le seguenti caratteristiche: • inalterabilità nelle condizioni d'uso previste; • tenuta all'acqua nel tempo; • conformazione dei getti tale da non provocare spruzzi all'esterno dell'apparecchio, per effetto dell'impatto sulla superficie di raccolta; • proporzionalità fra apertura e portata erogata; • minima perdita di carico alla massima erogazione; • silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le posizioni di funzionamento; • facile smontabilità e sostituzione di pezzi, possibilmente con attrezzi elementari; • continuità nella variazione di temperatura fra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).
Scarichi Dovranno avere le seguenti caratteristiche: • inalterabilità; • tenuta fra otturatore e piletta; • facile e sicura regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (scarichi a comando meccanico).
Sifoni Dovranno avere le seguenti caratteristiche: • autopulibilità; • superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi; • altezza minima del battente che realizza la tenuta ai gas di 50 mm; • facile accessibilità e smontabilità.
Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria) I tubi metallici flessibili dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti. Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono: • inalterabilità nelle condizioni d'uso previste; • indeformabilità in senso radiale alle sollecitazioni interne ed esterne dovute all'uso; • superficie interna esente da scabrosità che favoriscano i depositi; • pressione di prova uguale a quella dei rubinetti collegati. La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono ad una serie di norme, alcune specifiche in relazione al materiale, tra le quali: UNI EN ISO 10147, UNI EN ISO 9852, UNI EN ISO 3501, UNI EN ISO 3503, UNI EN ISO 3458, UNI EN ISO 1167, UNI EN ISO 2505, UNI EN ISO 4671, UNI EN ISO 7686, UNI EN ISO 15875. Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.
Rubinetti a passo rapido, flussometri (per vasi, orinatoi e vuotatoi) Dovranno avere le seguenti caratteristiche: • erogazione con acqua di portata, energia e quantità sufficienti ad assicurare la pulizia; • dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata; • costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito; • contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.
Cassette per l'acqua di pulizia (per vasi, orinatoi e vuotatoi) Dovranno avere le seguenti caratteristiche: • troppopieno di sezione tale da impedire, in ogni circostanza, la fuoriuscita di acqua dalla cassetta; • rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas; • costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito; • contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento; • spazi minimi di rispetto per gli apparecchi sanitari. Per il posizionamento degli apparecchi, dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti. 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.

Art. 4.8 SERVIZI IGIENICI PER DISABILI 4.8.1
Generalità e normativa Al fine di consentire un migliore utilizzo dei servizi igienici da parte di tutti e in particolar modo ai disabili, la legislazione italiana ha stabilito un dettagliato elenco di prescrizioni alle quali riferirsi per tutte le nuove costruzioni interessate dalla legge, nonché per quelle sottoposte a ristrutturazione. Per i servizi igienici destinati agli ambienti pubblici valgono le norme contenute DM n.

236/1989, per cui deve essere prevista l'accessibilità ad almeno un w.c. ed un lavabo per ogni nucleo di servizi installato. All'interno degli edifici destinati all'edilizia residenziale privata e pubblica, nei servizi igienici dovranno essere garantite le manovre di una sedia a ruote necessarie per l'utilizzazione degli apparecchi sanitari, ed in particolare: • lo spazio necessario per l'accostamento laterale della sedia a ruote alla tazza e, ove presenti, al bidet, alla doccia, alla vasca da bagno, al lavatoio, alla lavatrice; • lo spazio necessario per l'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo, che deve essere del tipo a mensola. Le principali norme e linee guida per la progettazione e l'esecuzione dei servizi igienici destinati ai disabili sono contenute nei seguenti dispositivi legislativi: • 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", • Norma UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo".

4.8.2 Ambiente bagno Tenendo conto delle prescrizioni riportate in normativa, nell'esecuzione dei lavori relativi alla realizzazione di servizi igienici per disabili, si dovranno rispettare alcuni criteri guida ed in particolare assicurare i seguenti spazi minimi funzionali per: • aprire e chiudere comodamente la porta; • accostarsi al wc e trasferirsi nel modo più consono alle proprie capacità (laterale, frontale, obliquo ecc.); • trasferirsi dal wc al bidet nel modo più diretto; • trasferirsi sul seggiolino della doccia e di manovrare comodamente la rubinetteria; • entrare autonomamente nell'eventuale vasca; • accostarsi alla finestra, laddove questa sia prevista, e manovrarla; • eseguire le pulizie dei locali; • utilizzare, la lavatrice laddove questa sia prevista; Inoltre bisognerà garantire massima sicurezza rispetto alla distanza tra presa elettrica (laterale al lavabo) e vasca o doccia, una buona funzionalità impiantistica. La porta di accesso, di luce minima di 85 cm, dovrà essere apribile verso l'esterno, anche se chiusa a chiave, o del tipo a scorrere. Nel caso di porta a battente sarà fissato un corrimano nella facciata interna della porta ad una altezza di 80 cm, in modo da consentire l'apertura a spinta della porta verso l'esterno. Dovranno essere installate segnalazioni ottiche e acustiche da manovrare in caso di malore e i pavimenti dovranno essere del tipo antisdrucciolevole. Una serie di apparecchiature specifiche di supporto, come maniglioni speciali, sedili e ausili vari, dovranno essere installate per agevolare gli spostamenti all'interno dell'ambiente bagno ed i trasferimenti dalla sedia a rotelle ai sanitari, della persona con disabilità.

4.8.3 Lavabo Il lavabo, per poter essere comodamente utilizzato, dovrà rispondere a queste caratteristiche: • essere del tipo a mensola, con una profondità minima pari a 60 cm in modo da poter accogliere la parte anteriore della sedia a rotelle; • essere abbastanza grande per ridurre lo spargimento di acqua sul pavimento e la conseguente scivolosità; • la distanza minima dal centro del lavabo alla parete dovrà essere di 55 cm e avere un'area di accesso minima di 91 cm in larghezza e 107 cm in lunghezza; • i rubinetti saranno di presa sicura e facile movimento, come quelli a leva con movimento orizzontale; • avere il portasapone inglobato nel lavabo; e messo in opera seguendo le seguenti indicazioni: • il lavabo dovrà essere posto nella parete opposta a quella del wc e con il piano superiore a 80 cm dal pavimento, per consentire il comodo inserimento della sedia a rotelle nella parte sottostante; • le tubazioni di adduzione e di scarico, dovranno essere installate sotto traccia per evitare ogni possibile ingombro sotto il lavabo; • l'acqua dovrà essere erogata già miscelata per evitare scottature, con la bocca di erogazione del rubinetto abbastanza alta affinché le mani stiano sotto comodamente. Lo specchio dovrà essere fissato alla parete sopra il lavabo ad un'altezza compresa tra 90 e 170 cm dal pavimento, e inclinato rispetto alla stessa parete. Nei locali aperti al pubblico potrà essere previsto l'asciugatore delle mani azionabile con pulsante o con fotocellula.

4.8.4 Vaso e bidet Vaso Innanzitutto il vaso dovrà essere posizionato nella parete opposta all'accesso, per garantire uno spazio adeguato all'avvicinamento e la rotazione di una sedia a rotelle, e una distanza per consentire un agevole presa. Il vaso a sedere in ceramica dovrà essere del tipo ad installazione sospesa (ancorato alla parete verticale) e messo in opera secondo le seguenti indicazioni: • sarà posto a una distanza minima di 40 cm da una parte e a 140 cm dall'altra, e l'altezza del piano superiore della tazza dovrà essere di 50 cm dal pavimento; • ad un lato della tazza dovrà essere installato un corrimano verticale in tubo di acciaio di 3 cm rivestito e verniciato con materiale plastico antiusura, ben ancorato a pavimento e a soffitto, a una distanza dall'asse wc di 40 cm e a 15 cm dalla parete posteriore; • un secondo corrimano verticale sarà posizionato dall'altro lato della tazza a una distanza di 30 cm dal bordo anteriore della tazza wc e di 15 cm dalla parete laterale; • un corrimano orizzontale continuo dovrà esse-

re fissato lungo l'intero perimetro del locale, a servizio di tutti gli altri sanitari, ad un'altezza di 80 cm dal pavimento e a una distanza a 5 cm dalla parete. In caso di esigenze particolari, come opportunamente indicato dai grafici progettuali o dalla DL, si potranno installare: • un tubo in acciaio posto a 195 cm dal pavimento con dei maniglioni scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, per lo spostamento dalla sedia a rotelle al wc e al bidet, se posizionato a fianco alla tazza; • sui lati destro e sinistro del vaso dei maniglioni a 80 cm dal pavimento e che ruotando di 90° possono essere addossati alla parete posteriore, per facilitare il trasferimento dalla sedia a rotelle al vaso sia frontale sia laterale. La collocazione del cassone dell'acqua, nel tipo a zaino, fungerà anche da spalliera. L'azionamento potrà essere effettuato con un ampio pulsante oppure con gli arti inferiori per mezzo di comandi a pressione situati alla base della tazza. **4.8.7 Rubinetteria** Secondo quanto previsto dalle indicazioni progettuali si potrà installare rubinetteria: • del tipo a fotocellula; • con comando azionato a leva; • azionata a pedana o a pavimento. La bocca del rubinetto dovrà risultare abbastanza alta sul piano del lavabo per poter mettere sotto le mani con facilità e sicurezza.

CAPITOLO 5 CRITERI AMBIENTALI MINIMI -

Affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, affidamento dei lavori per interventi edilizi e affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI Ai sensi dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023 recante "*Clausole sociali del bando di gara e degli avvisi e criteri di sostenibilità energetica e ambientale*" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM. **Il D.M. 23 giugno 2022 (G.U. n. 183 del 6 agosto 2022) stabilisce i Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi**. Al riguardo la Stazione Appaltante effettua una valutazione del ciclo di vita degli edifici (**life cycle assessment – LCA**) a monte delle scelte progettuali e dei materiali mirando a: • ridurre l'impatto ambientale prodotto degli edifici, usando le risorse in modo efficiente e circolare; • contenere le emissioni di CO2 attraverso la realizzazione di infrastrutture verdi e l'utilizzo di materiali da costruzione organici; • incentivare il recupero, il riciclo e il riutilizzo dei materiali anche in altri settori. **AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI** Le disposizioni del D.M. 23 giugno 2022 **si applicano a tutti gli interventi edilizi di lavori disciplinati dal Codice dei Contratti pubblici, ai sensi dell'art. 3 comma 1 lettera nn), oo quater) e oo quinquies)** e precisamente: **• attività di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione urbanistica ed edilizia, sostituzione, restauro, manutenzione di opere; • manutenzione ordinaria; • manutenzione straordinaria**. Per gli **interventi edilizi che non riguardano interi edifici**, i CAM si applicano limitatamente ai capitoli "**2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione**" e "**2.6- Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere**". Le presenti disposizioni **si applicano** agli edifici ricadenti nell'ambito della **disciplina recante il codice dei beni culturali e del paesaggio**, nonché a quelli di valore storico-culturale e testimoniale individuati dalla pianificazione urbanistica, ad esclusione dei singoli criteri ambientali (minimi o premianti) che non siano compatibili con gli interventi di conservazione da realizzare, a fronte di specifiche a sostegno della non applicabilità nella relazione tecnica di progetto, riportando i riferimenti normativi dai quali si deduca la non applicabilità degli stessi. I criteri contenuti in questo documento, in base a quanto previsto dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023: • costituiscono criteri progettuali obbligatori che il progettista affidatario o gli uffici tecnici della stazione appaltante (nel caso in cui il progetto sia redatto da progettisti interni) utilizzano per la redazione del progetto di fattibilità tecnico-economica e dei successivi livelli di progettazione; • costituiscono criteri progettuali obbligatori che l'operatore economico utilizza per la redazione del progetto definitivo o esecutivo nei casi consentiti dal Codice dei Contratti o di affidamento congiunto di progettazione ed esecuzione lavori, sulla base del progetto posto a base di gara. Tra le prestazioni tecniche di cui agli artt. 14 a 43 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, è prevista la redazione di una "**Relazione tecnica e relativi elaborati di applicazione CAM**", di seguito, "**Relazione CAM**", in cui il progettista indica, per ogni criterio, le scelte progettuali inerenti le modalità di applicazione, integrazione di materiali, componenti e tecnologie adottati, l'elenco degli elaborati grafici, schemi, tabelle di calcolo, elenchi ecc. nei quali sia evidenziato lo stato *ante operam*, degli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato *post operam* e che evidenzi il rispetto dei criteri contenuti in questo documento. Nella relazione CAM il progettista dà evidenza anche delle modalità di contestualizzazione dalle specifiche tecniche alla tipologia di opere oggetto dell'affidamento. Laddove, necessario, il progettista, dà evidenza dei motivi di carattere tecnico che hanno portato **all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione delle specifiche tecniche**, tenendo conto di quanto previsto dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023, che prevede l'applicazione obbligatoria delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali. In tali casi è fornita, nella Relazione tecnica CAM, dettagliata descrizione del contesto progettuale e delle motivazioni tecniche per la parziale o mancata applicazione del o dei criteri contenuti in questo documento. Resta inteso che le stazioni appaltanti hanno l'obiettivo di applicare sempre e

nella misura maggiore possibile i CAM in ottemperanza all'art.34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50. Il progettista indica, già a partire dal progetto di fattibilità tecnico-economica, i requisiti dei prodotti da costruzione in conformità alle specifiche tecniche contenute nel presente documento e indica, inoltre, i mezzi di prova che l'appaltatore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori. **Verifica dei criteri ambientali e mezzi di prova** Ogni criterio ambientale, è oggetto di apposita "verifica", che viene riportata nella Relazione CAM, che descrive le informazioni, i metodi e la documentazione necessaria per accertarne la conformità. **Il D.M. 23 giugno 2022 - Art.2.3.9 Risparmio idrico** Il progetto garantisce l'utilizzo di rubinetteria temporizzata ed elettronica con interruzione del flusso dell'acqua: • 6 l/min per lavandini, lavabi e bidet (UNI EN 816, UNI EN 15091); • 8 l/min per docce (UNI EN 816, UNI EN 15091); • 6 l scarico completo, 3 l scarico ridotto per apparecchi sanitari con cassetta a doppio scarico. **Caratteristiche del progetto presentato:** • Sono state previste cassette di risciacquo con capienza 9 lt e regolazione impostabile a 3/6 lt. • Orinatoi non presenti; • Essendo un ambito assimilabile al residenziale non saranno presenti limitatori di portata per le docce.

CAPO 6 - MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI - IMPIANTI ELETTRCI E SPECIALI

1 SPECIFICHE DI DISCIPLINA CONTRATTUALE - PRESCRIZIONI INTEGRATIVE GENERALI DI APPALTO 1.1 OBBLIGHI ED ONERI DELL'APPALTATORE 1.1.1 NOTE GENERALI Si intendono a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti. 1.1.2 ONERI DI CANTIERE Sono a completo carico dell'Appaltatore tutti gli allacciamenti, approvvigionamenti, opere e relativi consumi per la conduzione del cantiere e l'esecuzione delle opere in appalto e i seguenti ulteriori oneri: - smontaggio di eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto esecutivo - montaggio e rimontaggio di apparecchiature che, a giudizio insindacabile della D.LL., possono compromettere la buona esecuzione di altri lavori in corso - protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc, in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo, operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni di Capitolato - pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.LL., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione - montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione - fornitura e manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorre per l'ordine e la sicurezza, come: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.LL. a scopo di sicurezza - fornitura di tutto quanto necessario per eseguire le prove e i collaudi degli impianti (operai, mezzi d'opera, energia, acqua, ecc.) - oneri di raccolta, differenziazione e smaltimento dei materiali di risulta o degli imballaggi secondo le norme localmente vigenti.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1.1.3 DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO ENTRO TRENTA GIORNI dopo la consegna dei lavori la Ditta dovrà presentare alla DL, per approvazione i disegni di cantiere relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri, ecc. Parte dei disegni, se la Ditta lo riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la DL, o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro. E' a carico della Ditta la verifica della compatibilità degli impianti a proprio carico con quelli eseguiti o da eseguire a cura di altre Ditte (in particolare quelli termoidrosanitari, di riscaldamento e di condizionamento). E' fatto assoluto divieto alla Ditta di intraprendere l'esecuzione di un'opera, se non approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive. In particolare i disegni dovranno comprendere almeno: • piante con la disposizione delle apparecchiature relative al vari impianti (scala 1:100 e 1:50); • percorsi dei cavidotti con sezione tipo e particolari di ancoraggio e sospensione delle canalizzazioni (scala 1:100 e 1:10); • particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:20); • tabelle e/o diagrammi coordinamento protezioni dei circuiti elettrici, contenenti i dati dei dispositivi di protezione, dei relativi dati di taratura e i valori selezionati, i valori delle correnti di cortocircuito, le curve di intervento e le funzioni di soccorso (back up); • tabelle di confronto da cui si evince la protezione delle condutture contro i cortocircuiti e i sovraccarichi; • documenti di disposizione funzionale impianti speciali; • schemi delle apparecchiature assiemate di protezione e di misura (quadri) contenenti indicazioni relative a: - tensione nominale d'isolamento e di utilizzazione; - frequenza nominale; - livello di tenuta al cortocircuito; - portata nominale delle sbarre; - tipi di interruttori e/o fusibili; - corrente nominale degli interruttori e/o fusibili; - potere di interruzione degli interruttori; - caratteristiche dei TA; - sigla dei componenti; - disposizione apparecchiature; - sigla e tipo delle utenze alimentate; - sigla dei cavi; - specifiche di cablaggio (vedi norma CEI 3-33); - dimensioni e prospetti delle carpenterie.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Devono pertanto essere confrontati i disegni dell'impiantista elettrico con quelli dell'impiantista termofluidico per definire le zone interessate da ciascuna rete: - l'indicazione sui disegni dei carichi statici e dinamici, le potenze e le caratteristiche delle centrali, le modalità di montaggio e

di ancoraggio alle strutture; - disegni quotati per la realizzazione di opere murarie necessarie quali ad esempio basamenti, cunicoli,ecc. Tutti i disegni di dettaglio e di montaggio, una volta approvati dalla D.LL., sono considerati integrativi del progetto originale esecutivo. Modifiche e lavori non previsti possono succedersi varie volte nel corso dei lavori e l'Appaltatore deve procedere ai successivi aggiornamenti del progetto senza pretendere alcun indennizzo aggiuntivo. L'Appaltatore può redigere il proprio progetto in fasi successive e concordate con la D.LL.. Tali fasi devono risultare in seguito all'esame del Programma Lavori dettagliato sottoposto dall'Appaltatore ed accettato dalla D.LL. Gli elaborati per l'approvazione vanno consegnati alla D.LL. in triplice copia; una viene restituita firmata ed approvata, oppure approvata con riserva oppure respinta. In quest'ultimo caso l'Appaltatore non può procedere con i relativi lavori, ma deve sottoporre nuovi elaborati ed è responsabile per i ritardi che ci potranno essere rispetto al Programma Lavori concordato. Nel caso dell'approvazione con riserva deve apportare le modifiche richieste e quindi procedere nel lavoro. E' comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni di progetto e di cantiere approvati e firmati dalla D.LL.. Si precisa che tutte le approvazioni non corresponsabilizzano minimamente la D.LL, sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Appaltatore.

1.1.4 PARTICOLARI ESECUTIVI, DI CANTIERE E DI OFFICINA

È pure compito dell'Appaltatore fornire tutti i disegni costruttivi necessari per le opere inerenti gli impianti, per esempio basamenti, pozzetti, ecc. compresi i relativi calcoli strutturali, timbrati e firmati a cura del progettista esecutivo delle opere. Tali disegni devono essere consegnati alla D.LL. in triplice copia ed in base al Programma Lavori, considerando il tempo di approvazione da parte della D.LL.. L'Appaltatore deve anche presentare all'approvazione della D.LL. i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni, delle varie linee e delle apparecchiature in genere (corpi illuminanti – quadri elettrici – prese e accessori utilizzatori).

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1.1.5 DOCUMENTAZIONE PER PRATICHE BUROCRATICHE È compito dell'Appaltatore: - redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte dei competenti Enti di controllo (Comune, W.F., ISPESL, ARPA ecc.); - fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.LL. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente - fornire alla D.LL. la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti di controllo; - seguire le pratiche fino al completamento dell'iter burocratico; - sostenere le spese per l'esame dei progetti da parte dei vari Enti e quelle per gli eventuali professionisti che firmeranno i documenti; - rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità; - rilasciare le certificazioni di conformità e/o di corretta posa a perfetta regola d’arte.

1.1.6 SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI

1.1.6.1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI Tutti i materiali impiegati devono rispondere alle norme EN, UNI, CNR, CEI, di prova e di accettazione, ed alle tabelle UNEL in vigore, nonché, alle altre norme e prescrizioni richiamate nel presente Capitolato. Resta comunque stabilito che tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi. Ogni approvazione rilasciata dalla D.LL.. non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle norme facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi,

1.1.6.2 LIVELLO DI QUALITA' DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti elettrici dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente CSA e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI e delle tabelle UNEL.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI La Ditta dovrà fornire materiali corredati di marchio CEI (laddove sia previsto) o di Marchio Italiano di Qualità (in quanto esista per la categoria di materiale considerata). I marchi riconosciuti nell'ambito CEE saranno considerati equivalenti ai corrispondenti marchi CEI e IMQ. Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, la Ditta è tenuta a darne immediato avviso alla D.LL. e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni. Si indicano nel seguito alcune marche delle apparecchiature principali che si ritengono rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate, allo standard qualitativo richiesto ed alle esigenze del Committente, tale elenco serve comunque per fissare il livello minimo qualitativo degli impianti che dovranno essere realizzati. La Ditta è libera di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque approvate dalla D.LL., salvo approvazione ulteriore degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta. La Ditta è altresì libera di offrire marche diverse da quelle elencate, che saranno però soggette all'approvazione della D.LL., che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate. Nel caso di marche diverse da quelle elencate, per le apparecchiature d'illuminazione, la Ditta dovrà comunque fornire elaborati di calcolo illuminotecnici per ogni ambiente interessato tali da soddisfare i requisiti specificati nei dati di progetto e nelle tabelle di riferimento della norma CEI EN 12 193. Sarà inoltre onere della ditta presentare una verifica illuminotecnica relativa all'illuminazione ordinarie ed in emergenza a completamento delle lavorazioni e con specifico riferimento alla tipologia, al posizionamento e al numero di corpi illuminanti presenti (sia esistenti che di nuova installazione). Nel caso di marche diverse da quelle elencate, per le apparecchiature di protezione, quadri elettrici, tipo di cavi, formazione dei circuiti, modalità di posa delle linee elettriche , la Ditta dovrà comunque fornire elaborati di calcolo tali da soddisfare i requisiti specificati nei dati di progetto e richiesti dalla normativa vigente.

- **QUADRI DI BASSA TENSIONE** SCHNEIDER - ABB – BTICINO – SIEMENS

- **APPARECCHIATURE DI TIPO SCATOLATO E APERTO** SCHNEIDER ELECTRIC – ABB – BTICINO - SIEMENS

- **APPARECCHIATURE MODULARI** SCHNEIDER ELECTRIC – ABB – BTICINO - SIEMENS - **CAVI E CAVI SPECIALI** PIRELLI – CEAT – ARISTON

- **TUBAZIONI IN PVC** DIELECTRIX - INSET

- **CANALIZZAZIONI IN PVC** BOCCHIOTTI – CANALPLAST - GEWISS

- **APPARECCHI ILLUMINANTI** ZUMTOBEL - NOVALUX - PHILIPS – LIGHITNG PERFORMANCE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI Pg. 10

- **APPARECCHIATURE DI TIPO CIVILE** VIMAR (SERIE ARKE') - BTICINO (SERIE LIVING-LIGTH)

- **APPARECCHI PER SEGNALETICA E ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA** SCHENIDER – LINERGY - ZUMTOBEL

- **PROTEZIONI DA SOVRATENSIONI** DEHN - CON.TRADE - OBO CARPANETO SATI

- **MODULI FOTOVOLTAICI** PANASONIC HIT – QCELL – FUTURA SUN

- **INVERT FOTOVOLTAICI** FRONIUS – ABB 1.1.6.3 SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA D.LL. ENTRO DIECI GIORNI dopo la consegna dei lavori la Ditta dovrà sottoporre ad approvazione della DL le marche ed i modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per la Ditta. Successivamente, prima della posa in opera, i materiali dovranno essere campionati ed accettati dalla DL, in cantiere. I campioni dei materiali e delle apparecchiature prescelti restano depositati presso la D.L. per il controllo della loro corrispondenza con i materiali e le apparecchiature che saranno successivamente approvvigionati per l'esecuzione dei lavori e che, prima della posa in opera, devono essere riconosciuti idonei ed essere accettati dalla D.L.. L'approvazione dei materiali non esonera però la Ditta dalle responsabilità inerenti a difetti e a cattivo funzionamento che dovessero riscontrarsi durante l'esecuzione dei lavori o all'atto del collaudo. Qualora la DL rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa a suo giudizio insindacabile li ritiene per qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita

degli impianti e quindi non accettabili, la Ditta dovrà immediatamente, a sua cura e spese, allontanare dal cantiere i materiali stessi e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

1.1.6.4 CAMPIONATURA APPARECCHIATURA ELETTRICA

Il Committente e la DL, si riservano di richiedere durante il corso dei lavori una campionatura dei materiali e delle apparecchiature elettriche da installare, prima della loro posa in opera. Inoltre per alcune apparecchiature specifiche dovranno essere realizzati dei prototipi, in base alle indicazioni che saranno fornite in sede di DL, In particolare si stabilisce sin d'ora che dovranno essere realizzate le seguenti campionature:

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI * apparecchi illuminanti normali e di sicurezza con i relativi accessori; * cavidotti, tubazioni, canali, ecc., completi di staffe di fissaggio; * cavi e cavi speciali, nelle varie tipologie utilizzate; * prese e quadretti di utilizzazione; * componenti impianto diffusione sonora;

1.1.6.5 COLLAUDI IN FABBRICA Le apparecchiature speciali, macchine e componenti funzionali vanno sottoposti a prove/collaudi in fabbrica. L'Appaltatore deve informare la D.LL. tre settimane prima della data di esecuzione per permetterne l'eventuale presenza, è comunque tenuto a redigere il Verbale di Collaudo in Fabbrica che va a far parte della documentazione finale.

1.1.6.6 MATERIALI IN CANTIERE Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti devono essere approvati dalla D.LL. che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali. L'approvazione da parte della D.LL. nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti. La D.LL. ha la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali. La D.LL. può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'Appaltatore.

1.1.6.7 OPERE DA RICOPRIRE L'Appaltatore deve dare piena opportunità alla D.LL. di verificare, misurare e prevedere qualsiasi opera prima che sia ricoperta o comunque posta fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 72 ore di anticipo. La D.LL. darà corso alla verifica, misura e prova, a meno che notifichi all'Appaltatore di non considerarlo necessario.

1.1.7 LAVORI VALUTATI A MISURA O A CORPO Tutti i lavori, compensati sia a misura sia a corpo, si intendono accettabili solo se eseguiti a regola d'arte. E' facoltà della D.L. ordinare (a totale cura e spese dell'Appaltatore) o eseguire d'ufficio (non prestandosi l'Appaltatore) il rifacimento degli impianti eseguiti in difformità dalle prescrizioni di contratto o dalle indicazioni della D.L.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Nel caso che il rifacimento e la rimozione di tali lavori comporti demolizioni o degradi di altri lavori, eseguiti dall'Appaltatore o da altre ditte, ciò non costituisce titolo per evitare tali rifacimenti o rimozioni, né per chiedere compensi per il risarcimento dei lavori propri o altrui, forzatamente demoliti o rimossi. L'Appaltatore ha l'onere e la responsabilità della corretta esecuzione dei lavori, in relazione ai disegni di progetto. Resta inoltre stabilito che, in caso di discordanza fra disegni di contratto e disposizioni di capitolato, tale da comportare oneri fra loro diversi, l'Appaltatore deve eseguire il lavoro in conformità alle prescrizioni più vantaggiose per l'Amministrazione, senza che ciò possa dare adito a richiesta di particolari compensi. Resta anche convenuto che ogni prezzo, di cui all'elenco, compensa un lavoro in sé completo e finito, fornitura e posa in opera. Resta anche convenuto che ogni prezzo comprenda ogni onere per rendere l'opera , il lavoro funzionante ed a regola d'arte. Quanto sopra prescritto vale anche nei confronti di lavori da completarsi in corrispondenza a lavori di competenza di altre Ditte. Se l'Appaltatore, senza opposizione della D.L., nel proprio interesse o di propria iniziativa, impiega materiali o esegue la-

vori di dimensioni eccedenti o di caratteristiche superiori a quelle previste in contratto, non ha diritto ad alcun aumento dei prezzi. La misurazione e la valutazione vengono eseguite per i lavori o i materiali aventi le dimensioni, la qualità e le caratteristiche stabilite nel contratto. Se invece viene ammessa dall'Amministrazione una minore dimensione o una inferiore qualità dei materiali e dei lavori, i prezzi convenuti devono essere ridotti in proporzione delle diminuite dimensioni o della inferiore qualità.

1.1.8 DOCUMENTAZIONE FINALE

1.1.8.1 NOTE GENERALI A lavori ultimati, in coincidenza del Certificato di Ultimazione Lavori, l'Appaltatore deve fornire la documentazione finale qui sotto elencata. La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto al Programma Lavori.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1.1.8.2 DISEGNI FINALI I disegni finali di cantiere, aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati. Particolare cura va riservata al posizionamento esatto, in piante e nelle sezioni, degli impianti. Quantità (se non diversamente indicato): - n. 3 copie in carta entro robuste cartelle in plastica per una facile consultazione ed una buona conservazione (preferibile la consultazione entro raccoglitori con buste trasparenti ad anelli; - n. 1 copia su supporto informatico.

1.1.8.3 MANUALI D'USO E MANUTENZIONE Tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, secondo le istruzioni date dalla D.LL.. Si vuole qui precisare che non si tratta di generiche informazioni, ma precise documentazioni di ogni apparecchiatura con fotografie, disegni, schemi ed istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, smontaggio, installazione e taratura. Tutto ciò perfettamente ordinato, con un indice preciso ed analitico per l'individuazione rapida delle apparecchiature ricercate. Quantità (se non diversamente indicato): - n. 3 copie. Ogni copia è costituita da uno o più volumi rilegati con copertina in pesante cartone plastificato.

1.1.8.4 SCHEMI In ogni locale contenente un quadro elettrico (zona – piano), locale armadi dati, locali centrali impianti speciali e negli altri locali tecnici vanno forniti ed installati a parete, con apposito pannello protetto da plexiglas, gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti. Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la D.LL.. Gli schemi sono in copia eliografica. Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi disegni sono da considerarsi in aggiunta a quelli precedentemente richiesti. All'interno di ogni quadro e centralino elettrico deve essere presente lo schema unifilare e funzionale, nonché lo schema a blocchi con chiara identificazione del quadro di riferimento. Per ogni quadro oggetto di revisione – manutenzione deve essere applicata targhetta identificatrice dello stesso, come anche ogni siglatura del singolo circuito – interruttore. Deve inoltre essere redatta una apposita tavola che presenti una precisa identificazione delle zone e delle apparecchiature facenti capo al singolo quadro – zona di comando.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1.1.8.5 LISTE RICAMBI, MATERIALI DI CONSUMO ED ATTREZZI Una lista completa delle parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di due anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni. - Accanto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di telex e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio; - una lista completa di materiali di consumo, con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche; - una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

1.1.8.6 NULLA OSTA

Nulla osta degli Enti preposti alla operatività degli impianti.

1.1.8.7 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ La dichiarazione di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni del Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008.

1.1.9 TARATURE, PROVE E COLLAUDI

Devono essere effettuate le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto. E' compito dell'Appaltatore: - eseguire i collaudi ordinati dalla D.L e/o dal Collaudatore. - eseguire tutte le prove e collaudi previsti. L'Appaltatore deve informare per iscritto la D.LL., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto è predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento - sostenere le spese per i collaudi provvisori e definitivi, restando escluso solo l'onorario per il Collaudatore ufficiale - mettere a disposizione della D.LL. e\o del Collaudatore gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti. Elenco strumenti indispensabili (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo): - Apparecchio per la prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali; - Misuratore della resistenza d'isolamento; - Misuratori della resistenza o dell'impedenza dell'anello di guasto; - Apparecchiatura per la misura della resistenza di terra con metodo volt-amperometrico e relativa attrezzatura;

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI - Apparecchiatura per la misura delle tensioni di esercizio e di funzionamento; - Apparecchio per il controllo della funzionalità degli interruttori differenziali; - Amperometro a pinza ad alta sensibilità per la misura delle correnti e della ripartizione dei carichi sulle fasi; - Multimetri analogici o digitali; - Calibro; - Dito e filo di prova; - Luxmetro in classe di precisione "A". I suddetti strumenti di misura devono essere corredati dei relativi certificati di taratura. Nel periodo fino alla consegna l'onere di conduzione e manutenzione degli impianti e dell'addestramento del personale dell'E.A. è a carico dell'Appaltatore (con esclusione dei costi dell'energia, gas, acqua, ecc). Dopo la consegna l'onere della conduzione è a carico dell'E.A., salvo contratto specifico integrativo con l'Appaltante. L'esito favorevole di prove e verifiche non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

1.1.10 BUONE REGOLE DELL'ARTE Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Ad esempio tutte le tubazioni ed i circuiti devono essere chiaramente identificati e riscontrabili in arrivo e partenza; gli interruttori devono essere omogenei e con caratteristiche similari (con livelli prestazionali pari o superiori agli esistenti e/o a quelli oggetto di sostituzione); i centralini ed i quadri dotati di tappi – coperchi – porte e segregazioni che ne consetano il grado di protezione e la non accessibilità al personale non autorizzato e così via. Tutto quanto sopra è ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1.2 VERIFICHE E PROVE DA PREVEDERE Le verifiche e prove da prevedere sono le seguenti:
a) verifiche e prove preliminari - verifiche in officina e prove in fabbrica - verifiche e prove in corso d'opera - messa a punto e taratura

b) verifiche e prove definitive. Tutte le verifiche e prove devono essere fatte a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con la D.LL., e alla presenza dei Collaudatori in corso d'opera o della Commissione di Collaudo (se costituita).

1.2.1 CONSISTENZA DELLE VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

1.2.1.1 NOTE GENERALI In linea generale consistono nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento dei singoli apparecchi sia in corso d'opera che al termina dei lavori. Tali verifiche preliminari sono eseguite utilizzando personale ed attrezzature

messa a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per tali verifiche sono inclusi nell'importo del contratto.

1.2.1.2 VERIFICHE IN OFFICINA E PROVE IN FABBRICA Vengono effettuate alla presenza della D.LL. ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti. La D.LL. deve godere di libero accesso alle officine e\o fabbriche dell'Appaltatore e dei suoi subfornitori. Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti dì impianto prefabbricate. Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti i certificati.

1.2.1.3 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA

I - Impianti elettrici Per gli impianti elettrici devono inoltre essere fatte le seguenti prove: - protezioni: o verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto - sicurezza: o verifica di tutto l'impianto di terra; misura della resistenza dell'impianto di dispersione

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI o verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili o verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori o verifica dei collegamenti equipotenziali o verifica dei livelli di isolamento o verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali - conduttori: o verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere o verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito - quadri: o di isolamento prima della messa in servizio prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi

1.2.1.4 PERIODO DI MESSA A PUNTO E TARATURA

A montaggi completati ha inizio un periodo di funzionamento degli impianti, durante il quale l'Appaltatore deve provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto, prove e tarature degli impianti secondo la procedura denominata TAB, Testing Adjusting Balancing.

1.3 COLLAUDI

1.3.1 COLLAUDO PROVVISORIO Al termine dei lavori, come tale determinato dalla D.LL., l'Appaltatore richiederà che sia dato atto dell'avvenuta ultimazione delle opere appaltate; entro trenta giorni naturali da questa data il Direttore dei Lavori procederà al collaudo provvisorio delle opere compiute, verbalizzando in unico contesto ed in contraddittorio con l'Appaltatore e la Committente, gli eventuali difetti di costruzione ed invitando l'Appaltatore ad eliminarli entro un termine da lui ritenuto adeguato, che sarà precisato nel verbale sopraddetto. In sede di collaudo provvisorio, l'Appaltatore dovrà presentare tutta la documentazione tecnica aggiornata al "come costruito", nonchè le attestazioni delle avvenute denunce e/o collaudi da parte degli enti aventi giurisdizione. Il favorevole collaudo provvisorio costituirà soltanto la prova della generica buona esecuzione o del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prescritte dal Capitolato, nè della perfetta esecuzione e/o del regolare ed ineccepibile funzionamento. Dalla data del verbale di collaudo provvisorio l'opera si intende consegnata, sempre che non sussistano, a giudizio della D.LL., difetti tali da rendere l'opera "non pienamente utilizzabile", fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di procedere nel termine fissato all'eliminazione dei difetti o manchevolezze riportandosi, allora, la data di consegna a quella in cui si sarà verificata l'eliminazione stessa; si tenga altresì presente che

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI l'Appaltatore sarà pure tenuto a fornire tutte le apparecchiature di misurazione dei parametri (isolamento, grado di protezione, portata, funzionamento delle protezioni) richiesti dalla D.LL.. Per il sistema di illuminazione di emergenza, la Direzione lavori si riserva la facoltà di scegliere le prove da effettuare alla presenza di tecnici della Ditta. Dovranno essere in ogni caso raggiunti i previsti valori di illuminamento richiesto per una durata regolata dalla normativa. Nessuna modifica sul sistema di accensione delle emergenze potrà avvenire senza l'approvazione scritta da parte della D.LL..

1.3.2 COLLAUDO FINALE

Nei termini previsti dal Capitolato Speciale, e in ogni caso entro un anno dal collaudo provvisorio, saranno effettuati i collaudi finali, che dovranno certificare la perfetta rispondenza delle opere e delle installazioni alle richieste contrattuali. A tal fine la Committente nominerà uno o più Collaudatori, di norma professionisti diversi sia dal Progettista, sia dal Direttore dei Lavori ed esperti nello specifico settore dei lavori commessi ad ogni Appaltatore e ne comunicherà il nominativo alle controparti. Qual ora qualche esame, o prova, non desse risultato soddisfacente a giudizio del Collaudatore, l'Appaltatore dovrà provvedere, entro 30 giorni naturali o nel periodo che sarà concordato, a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per superare il collaudo e ciò senza alcuna remunerazione. Se i risultati ottenuti non fossero ancora accettabili, la Committente potrà rifiutare le opere o gli impianti, in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore dovrà allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti dal Collaudatore, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti. La Committente provvederà direttamente ad effettuare i lavori, qualora questo periodo trascorresse infruttuosamente, addebitandone i costi all'Appaltatore. Sino al collaudo finale delle opere e degli impianti da parte della Committente, l'Appaltatore curerà ed effettuerà la gratuita manutenzione delle proprie opere o impianti anche nel caso in cui la loro conduzione sia affidata a personale incaricato dalla Committente, che dovrà in ogni caso essere informata delle eventuali modifiche o sostituzioni realizzate. La Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti delle opere o degli impianti, senza che l'Appaltatore possa pretendere maggiori compensi. Il collaudo finale non esonera l'Appaltatore dalle sue responsabilità sia di legge sia di garanzia.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2.1 DEFINIZIONE TECNICO ECONOMICA DELL'APPALTO Nella Relazione Tecnica Specialistica allegata e negli elaborati grafici, sono riportati i dati di progetto, al fine di permettere alla Ditta Appaltatrice di fornire impianti perfettamente rispondenti alle specifiche esigenze e conformi alle prescrizioni del presente CSA. Resta inteso che la Ditta Appaltatrice sarà, in ogni modo, ritenuta unica responsabile dell'adeguatezza e del perfetto funzionamento degli impianti forniti e/o oggetto di manutenzione ordinaria.. Si precisa inoltre che i dati tecnici forniti (sezioni dei cavi, tipi cavi, portata e taratura degli interruttori etc.) indicati a progetto, devono ritenersi puramente indicativi: sarà cura della Ditta Appaltatrice calcolarne l'esatto valore in base alle caratteristiche delle apparecchiature e dei componenti, impiegati per la realizzazione degli impianti. Tale scelta dovrà essere supportata da adeguata relazione di calcolo, accompagnata dalle schede tecniche relative ai materiali impiegati, e sottoposta alla D.LL. prima dell'inizio dei lavori.

2.2 RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi, in particolare: - Normative I.S.P.E.S.L.; - Normative d'unificazione UNI; - Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano); - Leggi, regolamenti e circolari tecniche che saranno emanati in corso d'opera; - Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali; - Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.; - Prescrizioni e raccomandazioni dell'E-DISTRUZIONE o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica; - Prescrizioni e raccomandazioni in tema di telecomunicazioni; - Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici. Inoltre per tutti i componenti, per i quali dovrà essere prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non sia in possesso, per determinati apparecchi, del certificato d'omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta d'omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica d'omologazione. Si richiamano le più ricorrenti Norme UNI e C.E.I. cui far riferimento; l'elenco non ha carattere esaustivo.

2.3 NORMATIVA 2.3.1 NORME CEI • Norme CEI 11.1 (1987) - CEI 11-8 (1989) - CEI 11-17 (1992) - CEI 11-18 (1983) - CEI 17-13/1 (1990); • Norme CEI 23-3 Fascicolo 452 – CEI 23-5 - CEI 23-9 - CEI 23-25 Fascicolo 1176 • Norme CEI 23-38 Fascicolo 1026 – Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a bassa sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi; • Norma 34-22 "apparecchi per l'illuminazione d'emergenza"; • Norma CEI 64-8 (1992) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in cc; • Norma CEI 81-10 – protezione della struttura contro i fulmini; • Norma CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici; • Norma CEI 11-17; Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo; • Norma CEI 11-27: Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua; • Norma CEI 11-27/1: Esecuzione dei lavori elettrici. Parte 1: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0, I, II e III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I; • Norma CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1; Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS); • Norma CEI EN 60439-2 CEI 17-13/2; Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre; • Norma CEI EN 60439-3 CEI 17-13/3; Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD); • CEI-UNEL 35011; Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione (solo cavi non armonizzati); • CEI-UNEL 35024/1; Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria; • CEI-UNEL 35024/2; Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria; • CEI-UNEL 35026; Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata • Norma CEI 20-11; Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia e segnalamento • Norme CEI 20-19/ varie parti, relative ai cavi con isolamento reticolato e in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V; • Norme CEI 20-20/ varie parti, relative ai cavi con isolamento in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V; • Norma CEI 20-21; Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1 in regime permanente (fattore di carico 100%); • Norme CEI 20-22/ varie parti, relative alle prove sui cavi e relativi metodi; • CEI 20-27; Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione (solo cavi armonizzati 450/750V) • Norme CEI 20-36/ varie parti, relative ai metodi e alle prove di resistenza al fuoco sui cavi; • Norma CEI 20-38/1; Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte I - Tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV • Norma CEI 20-40; Guida per l'uso di cavi a bassa tensione

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI • Norma CEI 20-45; Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV • Norma CEI 20-63; Norme per giunti, terminali ciechi e terminali per esterno per cavi di distribuzione con tensione nominale 0,6/1,0 kV • Norma CEI 20-65; Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente • Norma CEI 20-67; Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV • Norma CEI EN 60898 CEI 23-3; Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari • Norma CEI 23-39; Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali • Norma CEI 23-46; Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati • Norma CEI 23-51; Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare • Norma CEI 23-54; Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori • Norma CEI 23-56; Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori • Norma CEI

EN 60598-1 CEI 34-21; Apparecchi di illuminazione - Parte I: prescrizioni generali e prove; • Norma CEI 34-22; Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza • Norma CEI EN 60598-2-1 CEI 34-23; Apparecchi di illuminazione - Parte II: apparecchi fissi per illuminazione generale; • Norma CEI 64-8; Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua; • Norma CEI 64-12; Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario; • Norma CEI 81-3 - Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico • Norma CEI EN 50164-1 - CEI 81-5 - Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione • Norma CEI EN 61663-1 - CEI 81-6 - Protezione delle strutture contro i fulmini - Linee di telecomunicazione. Parte 1: Installazioni in fibra ottica • Norma CEI EN 61663-2 - CEI 81-9 - Protezione delle strutture contro i fulmini - Linee di telecomunicazione. Parte 2: Linee in conduttori metallici • Norma CEI EN 62305-1 - CEI 81-10/1 - Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali • Norma CEI EN 62305-2 - CEI 81-10/2 - Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio • Norma CEI EN 62305-3 - CEI 81-10/3 - Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone • Norma CEI EN 62305-4 - CEI 81-10/4 - Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture • Norma CEI CLC/TR 50469 - CEI 81-11 - Impianti di protezione contro i fulmini. Segni grafici • Norma CEI EN 50164-3 - CEI 81-12 - Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC). Parte 3: Prescrizioni per gli spinterometri • Norma CEI 82-25 – Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche d Media e Bassa tensione • Norma CEI 100-6; Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori. Parte 7: Prestazioni dell'impianto • Norma CEI 100-7; Guida per l 'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi • Norma CEI EN 60849 – CEI 100-55 – Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza • Norma CEI 100-60; Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi. Parte 10: Prestazioni dell'impianto per la via di ritorno • Norma CEI 103-1/1; Impianti telefonici interni. Parte 1: Generalità • Norma CEI 103-1/2; Impianti telefonici interni. Parte 2: Dimensionamento degli impianti telefonici interni • Norma CEI 103-1/3; Impianti telefonici interni. Parte 3: Caratteristiche funzionali

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI • Norma CEI 103-1/6; Impianti telefonici interni. Parte 6: Rete di connessione • Norma CEI 103-1/11; Impianti telefonici interni. Parte 11:Alimentazione • Norma CEI 103-1/12; Impianti telefonici interni. Parte 12:Protezione degli impianti telefonici interni • Norma CEI 103-1/13; Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti • Norma CEI 103-1/14; Impianti telefonici interni. Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico • Norma CEI 103-9; Specifica per la realizzazione di sale di videoconferenza

2.3.2 ALTRE DISPOSIZIONI RELATIVE GLI IMPIANTI ELETTRICI

Dovranno inoltre essere rispettate le ultime edizioni delle norme e prescrizioni di seguito riportate: Norma UNI EN 12193 - Illuminazione degli ambienti sportivi; Norma UNI EN 12464-1 Illuminazione dei luoghi di lavoro interni; Norma UNI EN 1838 - Applicazione dell'illuminotecnica: illuminazione di emergenza; Norma UNI 10671 – Apparecchi d'illuminazione – Misura dei dati fotometrici e presentazione dei risultati; Tabelle UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici.

2.3.3 LEGGI E DECRETI D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 riguardante la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro; Legge n. 186 del 1.3.68 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche. Legge n. 791 del 18.10.77 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici. Allegato I e Allegato II del DPR n. 524 del 08.06.1982 "Principi della segnaletica di sicurezza" e "Colori di sicurezza e colori di contrasto" DM 22/01/08 n. 37 "Regolamento di attuazione dell' articolo 11, comma 13, lettera a della legge n. 248 del 2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"; D. Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016 "Codice dei contratti pubblici"

2.3.4 PRESCRIZIONI DI ENTI Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L. Prescrizioni e raccomandazioni delle A.R.P.A. Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogatore energia elettrica Prescrizioni e raccomandazioni del locale comando dei Vigili del Fuoco

2.3.5 CARATTERISTICHE E REQUISITI GENERALI DEI MATERIALI I materiali occorrenti, per eseguire le opere appaltate, saranno della migliore qualità esistente in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e dovranno essere provenienti dalle migliori fabbriche. Prima dell'impiego, in ogni caso, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.LL., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione etc. stabiliti dal presente Capitolato. L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a sue spese, alle prove alle quali la D.LL. riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'Impresa stessa in dipendenza del presente

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI appalto. Dette prove saranno effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie. Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Impresa dovrà: approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre a prove di laboratorio; presentare i campioni immediatamente dopo l'affidamento dei lavori; escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti; in genere, fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni del Capitolato. Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senz'altro scartati oppure se possano ammettersi applicando una adeguata detrazione percentuale sulla loro quantità o sul loro prezzo. Nel primo caso, e nel secondo quando l'Impresa non intenda accettare la detrazione stabilita dalla Direzione Lavori, l'Impresa stessa dovrà provvedere, a proprie spese, all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla comunicazione delle decisioni della D.LL. In mancanza, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione appaltante, a rischio e spese dell'Impresa appaltatrice. Le decisioni della Direzione dei Lavori, in merito all'accettazione dei materiali, non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo.

2.3.6 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALITÀ

Gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità alle normative ed alla legislazione vigente per gli impianti elettrici. In particolare, dovranno essere soddisfatte tutte le norme C.E.I. applicabili e le relative varianti, nonchè tutti i supplementi che dovessero essere emanati prima dell'ultimazione delle opere. I materiali proposti dall'appaltatore prima dell'inizio delle opere, dovranno essere certificati dal Marchio Italiano di Qualità IMQ o da altro istituto o ente equivalente autorizzato nell'ambito degli stati membri della Comunità Europea. L'appaltatore, prima dell'inizio delle opere, dovrà proporre l'elenco delle case produttrici dei materiali che intenderà utilizzare, indicandone almeno 2 per ogni singolo componente e garantendo la reperibilità delle parti di ricambio di ciascuno per almeno cinque anni. Qualora la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, dovesse ritenere non adeguate le apparecchiature proposte per qualità o per inosservanza di alcuni requisiti prestazionali, l'Appaltatore dovrà aggiornare l'elenco summenzionato proponendo nuove case produttrici. L'Appaltatore dovrà fornire tutti i certificati ed i rapporti di collaudo in fabbrica delle apparecchiature più rilevanti (come quadri, cavi d'energia, corpi illuminanti, strumentazione, ecc.); dovrà, inoltre, sottoporre a prove presso un laboratorio ufficiale apparecchiature scelte a campione tra i materiali forniti. I campioni impiegati non potranno, successivamente, essere utilizzati per la realizzazione delle opere e faranno parte integrante dei certificati emessi dal laboratorio ufficiale. Alla fine del lavoro e prima del collaudo dovranno essere forniti gli schemi elettrici aggiornati di tutti gli impianti installati dalla ditta appaltatrice.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2.4 APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE In quest'articolo sono descritte le principali apparecchiature che la Ditta installatrice dovrà impiegare, con le relative caratteristiche tecniche. Non necessariamente tutte le apparecchiature descritte troveranno poi effettivo riscontro nel progetto, e ciò per consentire alla D.LL. e/o committente di richiedere alla ditta apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifestino in corso d'Appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già l'eventuale descrizione in Capitolato. Se la Ditta intenderà proporre apparecchiature e/o componenti non comprese tra quelle di seguito descritte, ne dovrà illustrare le caratteristiche e prestazioni in maniera dettagliata, con modalità analoghe a quelle di seguito descritte.

2.4.1 CANALIZZAZIONI E LINEE D'ALIMENTAZIONE IN CAVO IN BASSA TENSIONE GENERALITA'

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme costruttive CEI, alle norme dimensionali UNEL ed essere dotati del Marchio Italiano di Qualità. In relazione alla zona e al tipo di posa dovranno presentare le caratteristiche richieste dalla norma (cavi FTG10(o)M1 – N07G9-K unipolare LSOH).

2.4.1.1 IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI I conduttori devono essere identificati come segue: - mediante colorazione, secondo tabelle UNEL per distinguere fasi, neutro e conduttore di protezione; - mediante fascette e terminali per distinguere i circuiti e la funzione di ogni conduttore nelle cassette di derivazione e nei quadri (partenza – arrivo – attraversamento). Le sigle delle fascette devono corrispondere ed essere richiamate anche negli elaborati grafici e negli schemi elettrici. In particolare i conduttori isolati o nudi dovranno essere individuati in modo che siano distinte: - le fasi per i circuiti degli impianti di illuminazione o forza motrice a tre o quattro fili; - il tipo di utilizzazione per i circuiti corrispondenti a servizi diversi; - i conduttori di protezione e neutri. Nella scelta dei colori e della notazione alfanumerica dei conduttori delle fasi e di diversi circuiti, che dovranno essere fatte in accordo con la Direzione Lavori, dovrà essere rispettato quanto prescritto dalla norma CEI 16-4 fascicolo 4658 (1998).

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Conduttori singoli Designazione Conduttori Numerazione Alfanumerica Colore Guaina Fase 1 L1 Nero Fase 2 L2 Marrone Fase 3 L3 Grigio Neutro N Blu chiaro Apparecchio in corrente alternata Designazione Conduttori Numerazione Alfanumerica Colore Guaina Fase 1 U Nero Fase 2 V Marrone Fase 3 W Grigio Sistema in corrente continua Designazione Conduttori Numerazione Alfanumerica Colore Guaina Positivo L+ Rosso Negativo L- Nero Conduttore med. M Blu chiaro Sistema di protezione Designazione Conduttori Numerazione Alfanumerica Colore Guaina Conduttore di protezione PE Giallo verde Conduttore di protezione terra TE Giallo verde Terra senza disturbi E Giallo verde Cavi a più conduttori Designazione Conduttori Colore guaina Colore terminale F.M. Verde Nero Luce Verde Giallo Comando Nero Arancione Corrente continua Grigio +rosso, -nero Nell'eventualità la Ditta riscontrasse un'effettiva difficoltà di reperimento dei cavi e conduttori nei suddetti colori, dovrà tempestivamente comunicarne notizia alla Direzione Lavori affinché possa essere definito quanto necessario per mantenere l'agevole individuazione dei vari circuiti.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2.4.1.2 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI

2.4.1.2.1 SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione complessiva non superi il valore del 4% della tensione alla consegna o sul trasformatore), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle d'unificazione CEI-UNEL. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono: - 0,75 mmq per i circuiti di segnalazione e telecomando; - 1,5 mmq per illuminazione di singoli corpi illuminanti o prese dotate di trasformatore di sicurezza o singoli utilizzatorti con potenza inferiore ad 1,5 kW. - 2,5 mmq per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3 kW; - 2,5 mmq per dorsali di alimentazione circuiti luce; - 4 mmq per dorsali alimentazione circuiti F.M.; - 4 mmq per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

2.4.1.2.2 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm2, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di

16 mm2 (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8.

2.4.1.2.3 SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tab. 2:

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra Protetti meccanicamente Non protetti meccanicamente Protetti contro la corrosione In accordo con 543.1 16 mm2 rame 16 mm2 ferro zincato(*) Non protetti contro la corrosione 25 mm2 rame 50 mm2 ferro zincato(*) (*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula: Sp = (I2 t)1/2 / K nella quale: Sp è la sezione del conduttore di protezione [mm2]; I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A]; t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s]; K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali1.

2.4.1.2.4 PROPAGAZIONE DEL FUOCO LUNGO I CAVI I cavi in aria installati individualmente, vale a dire distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

2.4.1.3 PROVVEDIMENTI CONTRO IL FUOCO Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi e ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38. I servizi di sicurezza (linee illuminazione d'emergenza – pulsanti di sgancio ……) saranno alimentati da cavi resistenti all'incendio, conformemente alla norma CEI 20-45. 2.4.1.4

COMPARTIMENTAZIONI REI

I varchi aperti nelle compartimentazioni resistenti al fuoco necessari al passaggio di cavi, tubazioni o canali, dovranno essere chiusi con mastici, collari o sacchetti appositi. In particolare, nei passaggi necessari ai canali, dovranno essere posti sacchetti in tessuto minerale incombustibile, riempito con una miscela di fibre inorganiche e barre termoespandenti per permettere la chiusura dei varchi anche in seguito alle diminuzioni (durante la combustione) dei volumi occupati dai cavi. La scelta dei sacchetti, consente la possibilità di rimozione e sostituzione degli stessi nel caso in cui deve essere necessario posare ulteriori circuiti nei canali. 1 I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2.4.1.5 PROBLEMI CONNESSI ALLO SVILUPPO DI GAS TOSSICI E CORROSIVI Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre presentare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38. In particolare si potranno utilizzare le seguenti tipologie di cavo: 2.4.1.6 CAVO FS17 Cavo idoneo per installazione fissa entro tubo o canalina e per cablaggio quadri elettrici. Caratteristiche principali: - Cavo in corda flessibile di rame rosso stagnato; - Mescola termoplastica

tipo AFUMEX, non sviluppante gas tossici e corrosivi e fumi opachi in caso di incendio; - Cavo non propagante l'incendio; - Marcatura riportante anche la sezione del cavo; - Cavo marchiato IMQ o altro marchio equipollente; - Temperatura massima di funzionamento: +70°C; - Temperatura massima raggiungibile in regime di cortocircuito: +160°C; - Tensione nominale: 450/750 V. - Conformità alle norme: CEI 20-22 II, 20-35, 20-37, 20-38 e successive varianti. - Conformità alle tabelle CEI-UNEL 35368. - Cavo a marchio IMQ o equipollente. 2.4.1.7 CAVO FG16(O)R16 0,6/1KV Cavo elettrico in corda rigida o flessibile di rame ricotto stagnato. - Isolamento in gomma elastomerica, qualità G16 (norme CEI 20-11, 20-34). - Guaina esterna in mescola termoplastica (R16). - Riempitivo in estruso di materiale non igroscopico. - Cavo non propagante l'incendio, privo di emissione di fumi opachi e gas tossici e corrosivi. - Sforzo a trazione massimo: 5 Kg/mmq di sezione del rame. - Raggio di curvatura minimo:4 volte il diametro esterno. - Temperatura caratteristica: 90 °C. - Temperatura max.di cortocircuito: 250 °C. - Conformità alle norme CEI 20-22 III, 20-35, 20-37, 20-38 ed alle tabelle - CEI-UNEL 35371. - Tensione nominale: 600/1000 V. - Cavo a marchio IMQ o equipollente.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI 2.4.1.8 CAVO FG16(O)M16 0,6/1KV CEI 20-45 Cavo elettrico in corda flessibile di rame ricotto stagnato con barriera ignifuga. - Isolamento in gomma elastomerica, qualità G16 (norme CEI 20-11, 20-34). - Guaina esterna in mescola termoplastica (M16). - Riempitivo in estruso di materiale non igroscopico. - Cavo non propagante l'incendio, privo di emissione di fumi opachi e gas tossici e corrosivi. - Sforzo a trazione massimo: 5 Kg/mmq di sezione del rame. - Raggio di curvatura minimo:4 volte il diametro esterno. - Temperatura caratteristica: 90 °C. - Temperatura max.di cortocircuito: 250 °C. - Conformità alle norme CEI 20-22 III, 20-35, 20-37, 20-38 20-45 ed alle tabelle - CEI-UNEL 35371. - Tensione nominale: 600/1000 V. - Cavo a marchio IMQ o equipollente.

2.4.1.9 PROTEZIONI MECCANICHE E MODALITÀ DI POSA I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti industriali, il tipo d'installazione dovrà essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le prescrizioni seguenti.

2.4.1.10 MARCATURE DEI CAVI Ogni cavo deve essere siglato in modo da consentirne l'individuazione in maniera inequivocabile. Le marcature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3 alle estremità e sulle cassette di derivazione dorsali. Si dovranno impiegare anelli o tubetti portaetichette presiglate di tipo termorestringente che garantiscano indelebilità delle scritte. Le scritte dovranno essere concordi a quelle indicate negli elaborati di progetto.

2.4.1.11 MARCATURE DEI CAVIDOTTI E DELLE SCATOLE Canali e cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile ed inalterabile con sigle, ricavate dagli elaborati di progetto, che identifichino in modo inequivocabile la loro destinazione d'uso. Tutte le cassette recheranno delle etichette di dimensioni adeguate (almeno 22 x 40 mm) indicanti il circuito d'appartenenza, mentre i canali andranno contrassegnati almeno ogni 12 m, con targhette in tela o piastrine in PVC di dimensioni minime 100 x 50 mm ed aventi colorazioni diverse secondo le reti e precisamente: - blu per le reti B.T.;

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

- giallo per l'impianto d'illuminazione di sicurezza; - bianco per gli impianti di comunicazione; - arancio per gli impianti di sicurezza (rivelazione fumi, TVCC, ecc.); - rosso per le reti di Media Tensione; - nero per le reti alimentate da sistemi di emergenza.

2.4.1.12 GIUNZIONI E DERIVAZIONI DEI CAVI Giunzioni diritte: ammesse solo nei casi in cui le tratte senza interruzioni superino in lunghezza le pezzature reperibili in commercio. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Le terminazioni dei cavi devono essere del tipo e della sezione adatta alle caratteristiche del cavo e all'apparecchio al quale saranno collegate; non è consentito alcun adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso. La guaina del cavo, nel punto di taglio, dovrà essere rifinita con l'impiego di manicotti termorestringenti. Ad ogni dis-

positivo di serraggio di ciascun morsetto non potrà essere connesso più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione tra i morsetti dovrà avvenire mediante l'impiego d'opportune barrette di parallelo. Nei punti di collegamento i cavi dovranno essere fissati mediante l'ausilio di fascette o collari o pressacavi, in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica sulle morsettiere. I capicorda, in rame stagnato, devono essere del tipo a compressione e saranno utilizzati su tutti i cavi, sia di potenza sia di segnalazione.

2.4.1.13 CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE Le cassette, in materiale termoplastico autoestinguente devono essere composte da un unico pezzo. Le viti di fissaggio dovranno essere collocate in apposita sede. Le cassette dovranno poter contenere i morsetti di giunzione, di derivazione ed anche setti separatori in grado di garantire l'eventuale separazione tra sistemi a tensione nominale diversa. I coperchi delle cassette dovranno essere fissati alle stesse mediante l'impiego di viti in nylon con testa sferica. Sono consentite, salvo approvazione della DL, anche viti in metallo. Per le cassette di maggiori dimensioni dovrà essere possibile l'apertura a cerniera del coperchio. Le guarnizioni, in neoprene o in gomma siliconica, dovranno essere del tipo antinvecchiante. Le cassette dovranno essere installate in modo da renderne agevole l'accessibilità, dovranno inoltre essere fissate in modo da non sollecitare tubi o cavi che ad esse fanno capo. Sono pertanto consentiti l'impiego di tasselli ad espansione, bulloneria trattata con procedimento antiossidante e chiodatura a sparo. Le cassette di derivazione poste lungo le dorsali dovranno essere munite di morsetti fissi o componibili in poliammide 6.6 aventi tensioni di isolamento coerenti con quelle dei cavi ad essi attestatisi. Il serraggio dei conduttori dovrà in ogni modo essere del tipo indiretto. E' consentito l'uso d'altri morsetti solo dopo esplicita approvazione da parte della DL..

Alcune derivazioni, se espressamente richiesto dalla D.LL., potranno essere effettuate al di fuori delle cassette. A tale scopo dovranno impiegarsi solo morsetti del tipo a perforazione dell'isolamento. Scatole e cassette di derivazione e/o transito dovranno essere dotate di tutti gli accessori (pressacavi, raccordi ecc.) necessari per garantire il grado di protezione richiesta. La dimensione minima per le cassette di derivazione installate sui canali luce, forza e continuità assoluta deve essere pari a 110x110x70 mm. È fatto assoluto divieto di eseguire derivazioni con l'impiego di morsetti del tipo "mammouth" o peggio con l'impiego di nastro isolante. La suddivisione tra morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà essere eseguita mediante l'impiego di setti separatori.

2.4.1.14 TUBAZIONI A VISTA O SOTTOTRACCIA

Nelle parti dell'impianto previsto in realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico flessibile per i percorsi sotto intonaco; in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento; I cavidotti saranno posti in opera parallelamente alle strutture murarie, sia per quanto riguarda i percorsi orizzontali che per quelli verticali; le curve dovranno avere un raggio di curvatura tale da rispettare i valori prescritti per i tipi di cavo che vi devono essere installati. Non saranno consentiti percorsi diagonali Le curve saranno realizzate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfila i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. In ogni caso il diametro interno non deve essere inferiore a 20 mm. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di transito o di derivazione. Nello stesso locale, qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. L'ingresso cavi nelle cassette di derivazione e di transito deve essere realizzato esclusivamente per mezzo di raccordi pressacavo. Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella NCU. Tab. NCU Numero mas-

simo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi (i numeri fra parentesi sono per i cavi ed i tubi per linee di comando e segnalazione) Diametro esterno / diametro interno sezione dei cavi [mm2] IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI Pg. 32 [mm] (0,5) (0,75) (1) 1,5 2,5 4 6 10 16 (12/8,5) (14/10) (16/11,7) 20/15,5 25/19,8 32/26,4 (4) (4) (2) (7) (4) (3) (4) (9) 7 4 4 2 (12) 9 7 7 4 2 12 9 7 7 3 I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

2.4.1.15 INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI PLASTICHE A VISTA

Le tubazioni dovranno essere del tipo conforme alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL. Dovranno essere in PVC della serie pesante e raccordate nei tratti terminali con guaine spiralate. La raccorderia deve essere del tipo pressatubo oppure filettata. Per il fissaggio in vista ci si dovrà avvalere di morsetti in materiale plastico con fissaggio del tubo a scatto. I morsetti non dovranno essere posti a distanze superiori al metro in modo da evitare la flessione delle tubazioni. Nel caso di tubi rigidi installati sottotraccia, i raccordi potranno essere ottenuti mediante l'impiego di manicotti.

2.4.1.16 POSA SOSPESA ALLE MURATURE E/O STRUTTURE DEI PREFABBRICATI

I cavi dovranno essere sostenuti da sostegni di materiale plastico applicati alle murature e/o strutture mediante tasselli ad espansione a corpo completamente metallico. Sostegni sistemati a distanza dipendente dalle dimensioni e dalla flessibilità dei cavi e tale da evitare le formazioni d'anse.

2.4.1.17 CANALETTE E CANALI PORTA CAVI I canali posacavi, di tipo metallico, in materiale plastico ed in materiale plastico privo di alogeni (Noryl), saranno realizzati mediante elementi componibili ed in cantiere non saranno consentite altre lavorazioni che non siano taglio e foratura degli stessi. I sostegni, del tipo prefabbricato, dovranno essere in metallo e con trattamento conforme a quello del canale. Devono essere sempre previsti in prossimità delle diramazioni ed alle estremità delle curve. I sostegni dovranno garantire una completa rigidità dei canali sia in senso longitudinale sia trasversale e non dovranno comunque subire lavorazione alcuna dopo il trattamento di protezione della superficie. Staffe e mensole saranno dimensionate in modo da potere sopportare il carico ottenuto riempiendo di cavi i canali sino al massimo consentito. L'interdistanza massima consentita è di 2 m. e in ogni caso la freccia massima del canale non deve superare 0,5 cm.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI Curve, incroci e derivazioni saranno di tipo prestampato sia per i canali metallici sia per quelli in materiale plastico. I setti divisori in lamiera d'acciaio o in PVC, che sono previsti a progetto, dovranno essere posti lungo tutta la lunghezza dei canali, ivi comprese curve e derivazioni. Non dovranno essere presenti fori o asolature sulla parete di separazione dei cavi. I coperchi dovranno essere di tipo rimovibile senza l'utilizzo d'attrezzi e dovranno avere i bordi ripiegati. La zincatura dei componenti d'acciaio non dovrà presentare difetti quali: vaiolatura, scorie, macchie nere, incrinature ecc. Tutti i tagli non dovranno presentare sbavature o bordi taglienti. Per i canali metallici, nelle zone di taglio dovrà essere ripristinata la zincatura. Fori ed asolature effettuate per consentire l'uscita dei cavi, dovranno essere muniti di passacavi di gomma o d'altre guarnizioni di tipo isolante, che impediscano eventuali danneggiamenti. Dovrà essere garantita, durante la posa in opera, la continuità elettrica per l'intero percorso dei cavidotti metallici per mezzo d'appositi collegamenti d'equipotenzializzazione. Tutta la bulloneria utilizzata deve essere in acciaio inox o in acciaio zincato a caldo; è espressamente vietato l'uso di rivetti. Prima della loro installazione, si dovrà presentare alla DL una breve relazione contente i calcoli di dimensionamento delle staffe e delle mensole portacanali, avendo supposto i canali contenenti il massimo prescritto dei cavi. Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19. Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti. Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse. Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

2.4.1.18 POSA DEI CAVI NEI CANALI I cavi devono essere semplicemente appoggiati sul fondo, in modo ordinato, paralleli tra loro, senza attorcigliamenti e rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle. Lungo il percorso, i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie a meno di linee la cui lunghezza sia tale da non essere presenti in commercio pezzature di lunghezza adeguata. I cavi saranno eventualmente distanziati, se prescritto dalla modalità di posa al fine di annullare il mutuo riscaldamento; se la stessa canalina deve ospitare conduttori di sistemi diversi, dovrà adottarsi un separatore di servizio. Lungo i canali, i cavi dovranno essere fissati agli stessi mediante l'impiego di fascette in materiale plastico in corrispondenza di curve, incroci e diramazioni. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con passo non superiore a 40 cm. I cavi, nei canali chiusi, saranno fissati con apposite sbarre trasversali.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8. Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

2.4.1.19 POSA DEI CAVI SU SCALE E PASSARELLE

Posa su passerelle: cavi fissati alle passerelle mediante legature che ne mantengano fissa la posizione. Sui tratti di passerella inclinati e verticali le legature devono essere più numerose (almeno una ogni metro) ed adatte a sostenere il peso dei cavi. Il numero di cavi su ogni passerella, deve essere tale da garantire che nelle condizioni previste di carico la loro temperatura si mantenga entro i valori prescritti dalla norma.

2.4.1.20 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente: - sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia; - si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi); - sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi); - sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo. L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni. Per la profondità di posa deve essere seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino. Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti devono essere forniti dalla Ditta appaltatrice.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2.4.1.21 POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI

I cavi devono essere posati, come stabilito nel presente Capitolato: - entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante; - entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente con-

tinuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato; - direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato. Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, per assicurare la libera circolazione dell'aria. A questo riguardo la Ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, deve essere di competenza della Ditta appaltatrice soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, graffe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza. Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70. In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti d'acciaio siano zincate a caldo. I cavi, ogni 150÷200 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

2.4.1.22 POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE, O IN CUNICOLI NON PRATICABILI

In sede d'appalto, qualora sia prescritto, alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.). Per la posa interrata delle tubazioni, valgono le seguenti prescrizioni: sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa, preventivamente concordata con la Direzione Lavori, privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà distendere il tubo (o i tubi) senza premere; inoltre si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia o terra; si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo. Per la profondità di posa, deve essere seguito il concetto di avere il cavidotto (o i cavidotti) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino. Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Le tubazioni dovranno essere coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flangie, per evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 mm rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima: - ogni 30 m circa se in rettilineo; - ogni 15 m circa se con interposta una curva. I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro. In sede d'appalto, sarà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

2.4.1.23 PROVE IN CORSO D'OPERA E/O IN SEDE DI COLLAUDO: - La sfilabilità dei conduttori in tratti campioni di tubazioni: i conduttori devono poter essere sfilati e re-infilati con facilità e senza provocare danni all'isolamento; - controllo della presenza del marchio IMQ (dove applicabile).

2.4.2 QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE GENERALITÀ Le carpenterie dei quadri, facendo riferimento al loro schema elettrico, vengono computati a corpo e nel prezzo si intendono compresi anche tutti gli accessori di esecuzione e completamento quali sbarre principali, morsettiere, guide, canalette interne, distanziatori, setti di separazione, pannelli interni, ecc. Come già accennato, nel prezzo della carpenteria s'intendono compresi gli accessori di esecuzione e gli ausiliari elettrici di completamento e tutto quanto è necessario alla sua installazione ed al suo funzionamento, quali ad esempio: - cavi o sbarre di collegamento; - fusibili di pro-

tezione (eventuali); - spie, selettori, relè ecc.; - targhette; - protezioni elettriche o meccaniche; - accessori.

2.4.2.1 STRUTTURA I quadri devono essere del tipo autoportante ad "armadio" per appoggio a pavimento e/o a parete (in caso di centralini con modalità non superiore a 144md). La versione ad "armadio" potrà essere in varie altezze, ma non dovrà mai superare mm 2250 (salvo eccezionali esigenze che dovranno essere concordate di volta in volta). Nel caso l'altezza dovesse superare i 2250 mm l'armadio dovrà essere prolungato con rialzo divisibile per consentirne il trasporto. I quadri di larghezza superiore al metro dovranno essere a colonne divisibili, in modo da poter essere introdotti senza alcun intervento murario nei locali d'installazione. La struttura metallica deve essere del tipo autoportante realizzata con intelaiatura in profilati d'acciaio dotati di asolature onde consentire il fissaggio di sbarre, guide e pannelli. All'interno dei quadri dovrà essere alloggiata una tasca porta schemi in plastica rigida ove deve essere custodito lo schema funzionale e lo schema elettrico unifilare con l'indicazione esatta delle destinazioni d'uso delle varie linee in partenza e relativa codifica. Le lampade di segnalazione di presenza rete del tipo fluorescente di colore rosso dovranno avere una superficie d'emissione pari ad almeno 100 mm2. Le dimensioni della carpenteria e delle canaline saranno tali da garantire una riserva di spazio di almeno il 20% per consentire l'eventuale ampliamento del quadro.

2.4.2.2 CABLAGGIO DEI QUADRI ELETTRICI

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato mediante canaline porta cavi con adeguate e ridondanti morsettiere di appoggio. Il cablaggio dei quadri dovrà rispettare e normative richieste e presentare una adeguata facilità di ampliamento e/o modifica. Il cablaggio dei circuiti di comando potrà essere realizzato mediante sistemi di cablaggio tipo Multiclip, Unifix o similari. Laddove l'utilizzo di questi sistemi non sia possibile si dovranno utilizzare conduttori flessibili dotati di guaina isolati a ridotta emissione di gas corrosivi in conformità alle Norme CEI 20-22 II e 20-38, tensione nominale 450/750V, comunque con sezione mai inferiore a 1,5 mmq salvo diverse prescrizioni, e tale da garantire una sovratemperatura massima all'esterno dei conduttori non superiore a 20°-30°C rispetto ad una rispettiva temperatura interna del quadro di 40°-30°C. La densità di corrente dei conduttori dovrà ricadere entro il valore risultante dalle prescrizioni della norma CEI 20-21, moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,85; tale valore deve essere riferito al valore della corrente nominale dell'apparecchiatura di protezione e non alla corrente d'impiego della linea in partenza. La densità della corrente non dovrà comunque eccedere i 4 A/mm2. I conduttori, in partenza ed in arrivo alle apparecchiature ed alle morsettiere, dovranno essere sempre siglati con le diciture alfanumeriche riportate negli schemi. Per la siglatura devono essere impiegati segna fili componibili in vipla trasparente (tipo TRASP) alle due estremità del conduttore; non sono ammessi altri tipi di segna fili.

Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti con capicorda a compressione del tipo pre-isolato. I capicorda dovranno essere di tipo adeguato al cavo ed all'apparecchiatura da cablare. I conduttori di potenza dovranno avere invece i capicorda isolati chiusi ad anello. Non sono ammessi in nessun caso adattamenti delle sezioni dei cavi o dei capicorda. I conduttori dei circuiti di comando dovranno essere sistemati in canaline con feritoie e coperchio in PVC rigido tipo incombustibile ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi ed a bassa emissione di fumi opachi. Il fissaggio delle canaline dovrà essere eseguito con viti; non sono assolutamente ammessi i fissaggi che utilizzino collanti di qualsiasi tipo. Non è ammesso il montaggio diretto di canaline od apparecchiature sulle pareti laterali o sulle strutture portanti del quadro salvo particolari prescrizioni. La grandezza minima ammessa dei morsetti deve essere adatta per l'allacciamento di conduttori fino a 6 mmq. In generale ad ogni terminale di connessione deve essere collegato un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori ad un terminale solo quando è espressamente previsto dalla casa produttrice. Tutti gli apparecchi installati nel quadro dovranno essere contraddistinti con le stesse sigle riportate sugli schemi mediante targhette a scritta indelebile fissate in maniera facilmente visibile sia vicino agli apparecchi ai quali si riferiscono sia su di essi. La colorazione della guaina isolante dei conduttori di comando, in funzione dell'utilizzo, dovrà essere la seguente: - nero: fasi circuiti a 400-230 V; - celeste: neutro;

- giallo/verde: terra; - marrone e grigio: circuiti di logica a relè ed altro. I conduttori isolati devono essere adeguatamente sostenuti, e non devono appoggiare né su parti nude in tensione (aventi potenziale diverso) né su spigoli vivi della carpenteria. I collegamenti di terra delle masse metalliche devono essere eseguiti con treccia o calza di rame avente sezione non inferiore a 16 mmq. Tutte le linee da e verso il quadro elettrico devono passare attraverso opportune aperture realizzate nella parte superiore o inferiore del quadro. I cavi accederanno al quadro tramite canalette o passerelle in metallo di tipo chiuso provviste di coperchio raccordate alla struttura metallica fissa, a mezzo flangia per attacco e quadro con idoneo grado di protezione.

2.4.2.3 MARCATURE

Non saranno consentiti sistemi alternativi di identificazione oltre a quelli riportati di seguito. Tutte le apparecchiature elettriche poste all'interno del quadro ed ogni estremità dei cavi di cablaggio dovranno essere chiaramente identificabili in modo permanente. Le marcature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3.

Si dovranno utilizzare cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo ed in partenza e per il cablaggio interno; dovranno essere riportate l'identificazione della linea, il tipo di cavo, la sua conformazione e lunghezza, secondo quanto riportato nello schema elettrico. Non sono ammessi altri tipi di marcatura delle linee. Allo scopo saranno utilizzati tubetti porta etichette o anelli presiglati di tipo termorestringente per le estremità dei cavi di cablaggio. Saranno applicate delle targhette adesive o ad innesto per tutte le apparecchiature elettriche (dai morsetti, agli ausiliari di segnalazione, agli interruttori ecc.). Esse dovranno essere poste, ove possibile, direttamente sulle apparecchiature o nelle vicinanze sulla carpenteria del quadro. Sulla carpenteria del quadro dovrà essere riportata la targa d'identificazione del quadro stesso e quella del costruttore. Dovranno essere poste sul fronte del quadro delle targhette in alluminio o in materiale plastico autoestinguente, che dovranno identificare in modo inequivocabile le varie apparecchiature. Le targhette dovranno avere le scritte pantografate e dovranno essere inserite in apposite guide magnetiche o in plastica. Si dovrà altresì impedire che le suddette targhette possano scorrere lungo le guide. Per quanto non specificato si farà riferimento alle prescrizioni della norma CEI 17-13. La certificazione e le altre documentazioni da presentare alla DL, dovranno essere quelle previste dalla suddetta norma.

2.4.2.4 MORSETTIERE

Le morsettiere dovranno essere chiaramente identificate secondo le modalità esposte nel paragrafo relativo. Le morsettiere in melammina devono essere del tipo componibile e sezionabile. Il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto. Tutti i morsetti dovranno essere fissati alla struttura del quadro, possibilmente su guida Din appositamente predisposta. Ad ogni dispositivo di serraggio, come richiesto dalla norma 17-13/1, dovrà essere cablato un solo conduttore e pertanto l'eventuale equipotenzializzazione di più morsetti potrà essere effettuata solo mediante apposite barrette di parallelo. Non devono essere ammesse morsettiere di tipo sovrapposto. Il quadro, se è composto di sezioni diverse, le relative morsettiere dovranno essere fisicamente separate mediante l'impiego di separatori. La morsettiera d'attestazione della linea in arrivo dovrà essere completa di targhetta recante scritte che evidenzino che la parte è in tensione.

2.4.2.5 MESSA A TERRA (QUADRI IN CARPENTERIA METALLICA)

Su tutta la lunghezza del quadro, deve essere installata una sbarra in piatto di rame nudo, per la messa a terra del quadro stesso ed in ogni caso dimensionata per il massimo valore di corrente di guasto a terra. La messa a terra di un pannello dovrà essere studiata in modo che aggiungendone un successivo basterà connettere assieme le due barre principali, affinché tutte le parti metalliche del pannello siano messe francamente a terra. Per ogni quadro dovranno essere predisposti, sulla sbarra di terra, due attacchi per le connessioni flessibili con sezione minima 16 mmq, cui si allacceranno tutte le parti metalliche degli interruttori sezionatori, basi

portafusibili, trasformatori di misura, profilati di sostegno, portelle a cerniera, antine fisse o imbullonate, manovra, ecc. In prossimità dei ferri di supporto dei terminali e dei cavi devono essere previsti viti e bulloni per la messa a terra delle armature e delle guaine metalliche dei cavi.

Tutte le superfici di contatto dovranno essere opportunamente trattate contro le ossidazioni ma non verniciata. I conduttori di terra in rame isolato avranno sempre, come colore distintivo, il GIALLO/VERDE.

2.4.2.6 SCHEMI

Ogni quadro dovrà essere corredato d'apposita tasca porta-schemi dove devono essere contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

2.4.2.7 SICUREZZA DEL PERSONALE PREPOSTO ALLA MANOVRA

Ogni sezione del quadro, con alimentazione propria e indipendente, dovrà essere completamente separata dalle altre mediante separatori interni in lamiera e munita di portella d'accesso. Tutti i quadri che presentano una doppia alimentazione (ordinaria ed in emergenza), dovranno essere corredati di apposita segnaletica. Per impedire che persone vengano accidentalmente in contatto con parti in tensione, devono essere usati sezionatori generali del tipo che impediscano l'apertura delle portelle in posizione di "chiuso" e diaframmi di protezione sui morsetti d'entrata del sezionatore. L'eventuale rimozione delle apparecchiature dovrà avvenire senza necessità di rimuovere quelle adiacenti. Tutti i quadri e centralini dovranno essere muniti di chiave anche se non espressamente richiamato e segnalato nella documentazione di progetto. I relè ad intervento regolabile (relè di corrente, di tensione, a tempo) consentiranno la taratura, la prova e la manutenzione con tutte le altre apparecchiature in servizio, senza pericolo di contatti accidentali con parti in tensione. Tutte le parti in tensione delle apparecchiature montate su portine (morsetti di lampade, relè, pulsanti, strumenti, ecc.) ed in genere tutte quelle esposte a possibili contatti durante normali operazioni di esercizio, devono essere protette con schermi isolanti asportabili, in modo da evitare contatti accidentali con le parti in tensione. I morsetti secondari dei TA non utilizzabili devono essere messi in corto circuito, anche se i TA sono adatti a restare permanentemente aperti, per evitare situazioni di pericolo per gli operatori durante controlli e prove. Tutte le parti metalliche dovranno essere collegate a terra; le portelle o pannelli asportabili, anche se non montano componenti elettrici, devono essere collegati a terra con corda guainata. I pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non devono essere considerati elettricamente collegati tra loro salvo impiego d'appositi dadi graffianti. Ogni quadro ad "armadio", avente profondità maggiore a 1000 mm, deve essere dotato di un'adeguata illuminazione interna derivata dalla fonte d'energia più affidabile.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2.4.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento d'impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie e/o scale di accesso), deve avere un unico impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

2.4.3.1 ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA Gli interventi previsti, dovranno consentire la realizzazione dell'impianto di terra, secondo quanto previsto negli elaborati grafici e secondo quanto previsto all'interno della relazione tecnica, del piano di manutenzione e del presente elaborato. L'impianto dovrà inoltre soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Dovrà essere possibile effettuare le verifiche periodiche d'efficienza, in tutte le parti dell'impianto. L'intervento andrà ad identificare e segnalare anche quegli elementi non riscontrati e non identificati in sede di progetto, quali: - il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra; - il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dis-

persori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o in ogni caso isolata dal terreno); - il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm2; - il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità; - il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra); - come elementi di dispersione possono essere usati i ferri d'armatura dei plinti o dei massetti armati. In questo caso dovranno essere garantite, tramite giunzioni a regola d'arte, le continuità elettriche.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2.4.3.2 SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

2.4.3.2.1 CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Le sezioni devono rispettare le seguenti indicazioni. **Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase (Sezione minima dei conduttori di protezione) Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio** mm2 **Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase** mm2 **Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase** mm2 minore o uguale a 16 Sezione del conduttore di fase 2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente maggiore di 16 e minore o uguale a 35 16 16 maggiore di 35 metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme *2.4.3.2.2*

CONDUTTORI DI TERRA I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati di seguito: **Estratto da CEI 64-8 Tab. 54A Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra Protetti meccanicamente Non protetti meccanicamente** Protetti contro la corrosione In accordo con 543.1 16 mm2 rame 16 mm2 ferro zincato(*) Non protetti contro la corrosione 25 mm2 rame 50 mm2 ferro zincato(*) (*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula: Sp = (I2 t)1/2 / K a

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI nella quale: Sp è la sezione del conduttore di protezione [mm2]; I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A]; t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s]; K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali

2. 2.4.3.3 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI SERVIZI IGIENICI

2.4.3.3.1 APPARECCHI AMMESSI Nei locali per servizio igienico presenti devono essere rispettate le seguenti prescrizioni particolari: - Trattasi di zona 3 prevista dalla CEI 64-8 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti

condizioni: * bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti; * trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina; * interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA. Le regole enunciate servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del servizio stesso e sono da considerarsi integrative, rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

2.4.3.3.2 COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE NEI LOCALI DA BAGNO Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno. Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o 2 I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità. È vietata l'inserzione d'interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione. Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime: - 2,5 mm2 (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco; - 4 mm2(rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

2.4.3.3.3 ALIMENTAZIONE NEI LOCALI DA BAGNO Può essere effettuata come per il resto degli altri locali del piano. La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

2.4.3.3.4 CONDUTTURE ELETTRICHE NEI LOCALI DA BAGNO Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo FM9 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

2.4.4 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (In) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (Ib) e la sua portata nominale (Iz) e una corrente in funzionamento (If) minore o uguale a 1,45 volte la portata (Iz). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni: Ib £ In £ Iz If £ 1,45 Iz La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate, è automaticamente soddisfatta nel caso d'impiego d'interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione I2t £ Ks2 (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8). Essi devono avere un potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione (artt. 434.3, 434.3.1., 434.3.2 delle norme CEI 64-8). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, I2t, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

2.4.5 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI

2.4.5.1 APPARECCHIATURE DI COMANDO – PRESE – CORPI ILLUMINANTI – ACCESSORI DI IMPIANTO a Tutti i materiali di questa categoria devono essere proporzionati al rispetto carico di esercizio e rispondere alle esigenze e richieste delle caratteristiche del locale in cui vengono installati. b Gli interruttori devono essere unipolari. E' tollerato l'uso degli interruttori, deviatori commutatori, invertitori unipolari soltanto sui circuiti di illuminazione e purché interrompano il conduttore di fase. E' vietato installare interruttori, sezionatori e valvole sui conduttori di terra e di protezione. Gli interruttori devono essere tali che la chiusura e l'apertura avvenga congiuntamente su tutti i loro poli. In deroga alla prescrizione precedente, salvo che per l'interruttore generale, è ammesso: - l'impiego di interruttori unipolari per derivazioni bifilari alimentari apparecchi di illuminazione di potenza non superiore a 1 KW. In tal caso, qualora la derivazione sia collegata fra fase e neutro l'interruttore deve essere inserito sul conduttore di fase. - L'impiego di interruttori unipolari anche per modificare il regime di apparecchi utilizzatori di potenza superiore a 1 KW (cucine, scaldacqua, motori a velocità variabile, ecc.) purché tali apparecchi siano provvisti anche di un interruttore onnipolare. Gli interruttori destinati al comando di apparecchi utilizzatori, la cui messa in tensione non dia luogo ad effetti immediatamente rilevabili, devono portare una chiara indicazione della posizione di aperto e chiuso in corrispondenza dell'organo di manovra e ciò anche se gli apparecchi utilizzatori sono muniti di lampadine spia. c Ogni presa o gruppo di presa deve essere alimentato da un circuito distinto. Nei locali ai quali può accedere il pubblico devono essere del tipo con coperchio, incassate nella muratura e avere porzione singole di sovracorrente. Negli altri ambienti possono essere raggruppate sotto la stessa protezione in numero non superiore a 5 (CEI 123/11-2 S 3. 1.06). Gli impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di comando centralizzati con montanti distinti devono avere un interruttore in corrispondenza dell'entrata del montante nel complesso dei locali interessati. L'interruttore deve essere onnipolare ma non deve interrompere il conduttore di protezione. In corrispondenza di esso vi devono essere adeguati dispositivi di protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi (CEI 316 2.3.04).

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI Tutte le prese devono portare il contatto di protezione. Le prese a spina con corrente nominale superiore a 16 A e quelle destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili di potenza superiore a 1 KV devono essere provviste a monte di organi di interruzione che consentano l'inserimento e il disinserimento della spina a circuito aperto. e Gli eventuali fusibili o interruttori automatici, posti a protezione delle singole derivazioni o di dorsali secondarie, devono essere dimensionati alla portata dei cavi delle derivazioni stesse. f Le giunzioni dei conduttori devono essere sempre effettuate utilizzando opportuni morsetti o morsettiere adeguate alla sezione dei conduttori: non sono ammesse le giunzioni effettuate mediante semplice attorcigliatura ricoperta da nastro isolante

2.4.5.2 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

2.4.5.2.1 ASSEGNAZIONE DEI VALORI D'ILLUMINAZIONE. I valori medi d'illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a 0,80 m dal pavimento, in condizioni d'alimentazione normali, devono essere corrispondenti a quanto indicato nella Norme di settore specifiche: - UNI EN 12193 - Illuminazione degli ambienti sportivi; - UNI EN 12464-1 Illuminazione dei luoghi di lavoro interni; - UNI EN 1838 - Applicazione dell'illuminotecnica: illuminazione di emergenza; - UNI 10671 – Apparecchi d'illuminazione – Misura dei dati fotometrici e presentazione dei risultati; Con eccezione dei valori riscontrabili nella pista – area di gioco/allenamento. Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CEI. Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale a 0,80 m dal pavimento, un coefficiente di uniformità (inteso come rapporto tra i valori minimo e medio di illuminazione) non inferiore a 0,5. Ove l'Amministrazione appaltante intenda che per qualche ambiente il coefficiente di uniformità debba avere valore diverso, dovrà farne esplicita richiesta. In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non solo dovranno di norma avere differenze nei valori medi d'illuminazione inferiori al 75%, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile. All'aperto, il coef-

ficiente di uniformità può raggiungere valori inferiori, fino a un minimo di 0,15, salvo particolari prescrizioni al riguardo.

2.4.5.2.2 TIPO D'ILLUMINAZIONE (O NATURA DELLE SORGENTI) Il tipo d'illuminazione presente all'interno del progetto e concordato con l'Amministrazione appaltante, presenta diverse tipologie di apparecchi: - lampade a LED

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI - lampade a fluorescenza dei vari tipi; In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo d'accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,95 ottenibile eventualmente mediante rifasamento. Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

2.4.5.2.3 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE Gli apparecchi devono essere dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada. Gli apparecchi devono essere in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto (barre led inserite all'interno di velette ricavate nei contro soffitto.

2.4.5.2.4 UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento d'installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo d'abbagliamento diretto e indiretto. In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto, con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di uniformità consentito. E' tuttavia consentita la disposizione d'apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze: - sopra i lavabi a circa 1,80 m dal pavimento; - in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta; - ove siano già presenti e debbano essere sostituiti; - nei vani scale; - secondo le indicazioni e a descrizione della D.LL.

2.4.5.2.5 FLUSSO LUMINOSO EMESSO Con tutte le condizioni imposte, deve essere calcolato, per ogni ambiente, il flusso totale emesso in lumen, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per fare ciò s'impiegheranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto. Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero e il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi d'illuminazione in modo da soddisfare le prescrizioni espresse in merito ai lux necessari per tipo d'ambiente (vedasi la relazione di calcolo allegata al progetto).

2.4.5.3 ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA È prevista per alimentare gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come ad esempio: IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI Pg. 48 - luci di sicurezza, luce di sicurezza passaggi, comunque dove la sicurezza lo richieda; Sono ammesse le seguenti sorgenti: - batterie di accumulatori (soccorritori); - pile; - altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria; - linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possono mancare contemporaneamente; - gruppi di continuità (UPS). L'intervento deve avvenire automaticamente. L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente: - $T = 0$: di continuità (per l'alimentazione d'apparecchiature che non ammettono interruzione); - $T < 0{,}15$ s : a interruzione brevissima; - $0{,}15 \text{ s} < T < 0{,}5$ s : a interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza). La sorgente d'alimentazione è presente sotto forma di un GRUPPO SOCCORRITORE alimentante tutte le lampade d'emergenza. Al locale SOCCORRITORE deve essere garantita la posa fissa in locale ventilato, accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi. La sorgente d'alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi, salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza sia privilegiata. Qualora s'impieghino accumulatori, la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 24 ore la ricarica (norme CEI 34-22). Non devono essere usate batterie per auto o per trazione. Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste

non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga. L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, in pratica tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti d'alimentazione dei servizi di sicurezza. A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc. Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia in pratica possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco. È opportuno non proteggere i circuiti di sicurezza contro i sovraccarichi.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2.4.6 RETE DATI, TELEFONICA Il sistema di cablaggio è parte integrante della rete di trasporto delle informazioni. Dalla sua qualità dipendono le prestazioni della rete realizzata, la varietà dei dispositivi collegabili, l'evoluzione e il passaggio a tecnologie più complesse, così come la continuità degli investimenti diretti e ad esso associati. Per rispondere a tutti questi requisiti, il sistema di cablaggio proposto deve essere quanto più standardizzato, normalizzato e semplificato possibile. Esso deve conformarsi in modo rigoroso alle raccomandazioni fisiche ed elettriche di maggiore prestazione delle **norme internazionali ISO/IEC 11801- 2^ Edizione** e prendere in considerazione le raccomandazioni del Costruttore per il sistema scelto. Molte linee e punti risultano essere dismessi e non utilizzati. Dette "postazioni" ed applicazioni devono essere rimosse ed eliminate. Sarà onere della ditta appaltatrice porre in essere gli interventi di sistemazione dei circuiti di segnale. Tutte le prese lato utente saranno sistemate e complete di adattatori per serie civili; tali adattatori garantiranno il corretto funzionamento della presa utilizzata.

2.4.7 IMPIANTI SPECIALI Gli impianti speciali sono fondamentali per la sicurezza delle persone e dei beni presenti all'interno dell'edifici oggetto dell'intervento. Fondamentale importanza rivestono gli impianti asserviti alla rilevazione incendio e all'allarme antintrusione. Componenti e apparecchiature dovranno essere rispondenti alla normativa tecnica applicabile più recente e garantire funzionalità, efficienza e possibili aggiornamenti al fine di implementare e rendere sempre più fruibili detti impianti. Le linee di alimentazione saranno separate dalle linee di distribuzione dell'energia elettrica ordinaria. Le centrali (per i soli impianti di rilevazione incendio e allarme antintrusione), saranno provviste di batterie tampone ed il loro funzionamento, sarà ugualmente garantito anche in assenza dell'alimentazione elettrica e/o lo sgancio volontario della stessa. Gli impianti saranno presentati dettagliatamente prima della loro approvazione – messa in opera, ed eventualmente testati secondo le indicazioni e/o le richieste della D.LL. e/o della Amministrazione Comunale. Il preciso posizionamento delle tastiere di inserimento / disinserimento allarme, il pannello remoto dell'impianto di rilevazione incendio, l'abilitazione delle operazioni possibili, la remotizzazione dei segnali, dovranno essere preventivamente definiti e approvati dalla D.LL. e/o della Amministrazione Comunale.