

Comune di TIRIOLO
Provincia di Catanzaro

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Opere Edili

OGGETTO: Piano di intervento POR FESR ASSE II Obiettivo C

UBICAZIONE: Piazza della Libertà - Tiriolo

COMMITTENTE: Istituto Comprensivo Statale di Tiriolo

DESCRIZIONE	IMPORTO
Lavori a base d'asta	247.653,34
Oneri della sicurezza	3.714,80
Somme a disposizione dell'amministrazione	98.528,87
Costo complessivo dell'opera	349.897,01

Tiriolo, lì 19/12/2013

IL PROGETTISTA

Arch. Catia Liguori

SCHEMA DI CONTRATTO

REPUBBLICA ITALIANA
COMUNE DI TIRIOLO
PROVINCIA DI CATANZARO

N. _____ Rep. _____

LAVORI DI “PIANO DI INTERVENTO POR FESR ASSE II” OBIETTIVO C

L'anno _____ giorno _____ del mese di _____ presso _____
nell'Ufficio di Segreteria
avanti a me _____ intestato, autorizzato a ricevere gli atti del _____, senza l'assistenza di
testimoni per avere i signori intervenuti, d'accordo fra loro e con il mio consenso, espressamente dichiarato di
rinunciarvi, sono personalmente comparsi:
il/la sig. _____, nato/a a _____, il _____, residente a _____ in _____ via
_____, che dichiara di intervenire in questo atto esclusivamente in nome, per conto e nell'interesse del
_____ predetto, codice fiscale/partita IVA _____ che rappresenta nella sua qualità di _____,
il/la sig. _____, nato/a a _____, il _____, residente a _____ in _____ via
_____, codice fiscale/partita IVA _____ nella sua qualità legale rappresentante dell'impresa
_____ parenti della cui identità personale e capacità giuridica di contrattare io _____ sono
personalmente certo.

Delle identità e delle piene capacità delle parti di cui sopra io _____ rogante sono personalmente certo.

Premesso

– che con deliberazione della _____ n. _____ in data _____ esecutiva ai sensi di legge è stato
approvato il progetto esecutivo dei lavori sopra citati, redatto dal _____ conformemente all'incarico ricevuto
con lettera n. _____ del _____ dell'importo di euro _____ (_____), di cui
euro _____ (_____) a base d'asta, euro _____ (_____) per somme a disposizione
dell'amministrazione e di euro _____ (_____) per gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso;

– che sono stati determinati gli elementi a contrattare ed è stato disposto di affidare i lavori mediante procedura di
_____ con il sistema di realizzazione dei lavori:

(caso a)

a corpo, ai sensi dell'art. 326, legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, e dell'art. 19, comma 4, art. 21, comma 1,
lettera b) della legge n. 109/1994 e successive modifiche ed integrazioni e, applicando:

a1) il sistema del massimo ribasso sull'importo a base d'asta, con prezzo di aggiudicazione da considerarsi fisso e
invariabile;

a2) il sistema del ribasso sull'elenco prezzi posto a base di gara.

Secondo quant'altro specificato nel capitolo speciale d'appalto dei lavori di cui al presente contratto.

(caso b)

a misura, ai sensi dell'art. 326, legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, e dell'art. 18, comma 5, art. 21, comma 1,
lettera a) della legge n. 109/1994 e successive modifiche ed integrazioni e, applicando:

b1) il sistema del prezzo più basso mediante offerta a prezzi unitari;

b2) il sistema del ribasso sull'elenco prezzi posto a base di gara.

Secondo quant'altro specificato nel capitolo speciale d'appalto dei lavori di cui al presente contratto.

(caso c)

a corpo e a misura ai sensi degli art. 326 e 329, legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, e dell'art. 19, comma 4, art. 21, comma 1 della legge n. 109/1994 e successive modifiche ed integrazioni e, secondo quant'altro specificato nel Capitolo speciale d'appalto dei lavori di cui al presente contratto.

(caso d – manutenzioni, restauri e scavi archeologici)

a misura, ai sensi di quanto previsto dal combinato disposto degli artt. 19, comma 5, 21, comma 1, lettera a) della legge n. 109/1994 e successive modifiche ed integrazioni, e dell'art. 326 della legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F e successive modifiche ed integrazioni, affidando quindi l'appalto

d1) con il sistema del prezzo più basso mediante offerta a prezzi unitari;

d2) il sistema del ribasso sull'elenco prezzi posto a base di gara;

– che con provvedimento di _____ n. del _____ esecutivo ai sensi di legge, venne stabilito di indire, per l'appalto dei lavori di che trattasi, _____ (tipo di gara);

– che, a seguito di apposita _____ (tipo di gara), effettuata ai sensi dell'art. 24 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche ed integrazioni, e come da verbale di gara in data _____ – (Allegato A) – è stata dichiarata provvisoriamente aggiudicataria dell'appalto di che trattasi l'impresa _____ che ha offerto un ribasso del _____% (_____) sull'importo a base di gara, e pertanto per un importo netto pari ad euro _____ (_____);

– che con determinazione n. _____ del _____ la gara è stata definitivamente aggiudicata alla succitata Ditta, alle condizioni dette a seguito del riscontro della regolarità delle procedure seguite;

– che sono stati acquisiti tutti i documenti necessari a comprovare la capacità giuridica, tecnica ed economica e finanziaria dell'impresa aggiudicataria;

– che è stata acquisita la certificazione della CC.I.AA. n. _____ del _____ attestante l'insussistenza, a carico del rappresentante legale dell'impresa, sig. _____ nato a _____ il _____ codice fiscale _____, di procedimenti per l'applicazione delle misure di prevenzione di cui alla legge n. 575/1965 e successive modifiche ed integrazioni.

Tutto ciò premesso e parte del presente contratto

SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE NEL PRESENTE CAPITOLATO

CAPO 1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art.1 Oggetto dell'appalto

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per i lavori di manutenzione straordinaria riguardanti il "Piano di intervento POR FESR Asse II Obiettivo C" riguardanti la Scuola elementare di Piazza della Libertà in Tiriolo -

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro, come indicato e previsto nel contratto di appalto, completamente compiuto secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto e dal medesimo contratto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi¹ delle strutture e dei relativi calcoli dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata nel rispetto della vigente normativa in materia e secondo le regole dell'arte. L'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Art.2 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dell'appalto è pari a Euro **251.368,14 (Duecentocinquantomilatrecentosessantotto/14)**, comprensivo degli oneri per la sicurezza, i quali ammontano a Euro **3.714,80 (Tremilasettecentoquattordici/80)**, e degli oneri a sommare i quali ammontano a Euro **98.528,87 (Novantottomilacinquecentoventotto/87)**.

L'importo dei lavori posti a base dell'affidamento è definito come segue:

<i>Importi in Euro</i>		<i>Colonna a)</i>	<i>Colonna b)²</i>	<i>Colonna a + b)</i>
		Importo esecuzione lavori al netto della sicurezza	Oneri Totali per l'attuazione dei piani di sicurezza	TOTALE
1	A corpo			
1'	A misura	247.653,34	3.714,80	251.368,14
2	In economia			
1+1'+2	IMPORTO TOTALE			251.368,14

L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori, escluso la sicurezza, al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sul medesimo importo offerto dall'aggiudicatario in sede di gara.

La suddivisione per categorie di lavoro è la seguente:

OG1 – Edifici civili Importo: **247.653,34** Aliquota: 100%

Art.3 Modalità di stipulazione del contratto

L'importo della contratto può variare in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.

I prezzi unitari sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate.

Art.4 Condizioni di ammissioni all'appalto

¹ Indicare, a seconda dei casi, <<delle strutture e dei relativi calcoli, degli impianti tecnologici e relativi calcoli, delle relazioni geologiche>>, o altre indicazioni essenziali.

L'impresa singola può partecipare alla gara qualora sia in possesso dei requisiti economico finanziari e tecnico organizzativi relativi alla categoria prevalente e per l'importo totale dei lavori ovvero sia in possesso dei requisiti relativi alla categoria prevalente ed alle categorie scorporabili per i singoli importi.

I requisiti relativi alle lavorazioni scorporabili non posseduti dall'impresa devono da questa essere posseduti con riferimento alla categoria prevalente.

Art.5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili ³

Qualora il concorrente non sia in possesso dell'idoneo titolo di qualificazione, le parti dell'opera e le lavorazioni obbligatoriamente scorporabili sono le seguenti:

Opera.....	Importo
Opera.....	Importo
Opera.....	Importo

L'esecuzione delle opere scorporabili potrà essere assunta dalle Imprese mandanti che siano qualificate in categoria e classifica come di seguito:

Categoria.....	Classifica.....	Importo (fino a/oltre).....
Categoria.....	Classifica.....	Importo (fino a/oltre).....
Categoria.....	Classifica.....	Importo (fino a/oltre).....
Categoria.....	Classifica.....	Importo (fino a/oltre).....

Art.6 Tabella A

TABELLA A : ESECUZIONE LAVORAZIONI COSTITUENTI PARTE DELL'INTERVENTO
CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE DIVERSE DALLA PREVALENTE

OPERE GENERALI E SPECIALIZZATE		%incid.	Qualificaz. oblig.	Importi
OG1	OPERE GENERALI Edifici civili e industriali (residenze, carceri, scuole, caserme, uffici, teatri, stadi, edifici industriali)	100	X	247.653,34
OG2	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela		X	
OG3	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane, funicolari, piste aeroportuali		X	
OG4	Opere d'arte nel sottosuolo		X	
OG5	Dighe		X	
OG6	Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione		X	
OG7	Opere marittime e lavori di dragaggio		X	
OG8	Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica		X	
OG9	Impianti per la produzione di energia elettrica		X	
OG10	Impianti per la trasformazione alta media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua		X	
OG11	Impianti tecnologici (art. 72. Ieri. b). D.P.R. n. 554/99)		X	
OG12	Opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale (art. 72, lett. h), D.P.R. n. 554/99)		X	
OG13	Opere di ingegneria naturalistica		X	
OS1	OPERE SPECIALIZZATE Lavori in terra			
OS2	Superfici decorate e beni mobili di interesse storico e artistico (art. 72, lett. a), D.P.R. n. 554/99)		X	
OS3	Impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie (art. 72, lett. b). D.P.R. n.554/99)		X	

OPERE GENERALI E SPECIALIZZATE		%incid.	Qualificaz. obblig.	Importi
OS4	Impianti elettromeccanici trasportatori (art. 72, lett. c), D.P.R. n.554/99)		X	
OS5	Impianti pneumatici e antintrusione (art. 72, lett. d). D.P.R. n.554/99)		X	
OS6	Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi			
OS7	Finiture di opere generali di natura edile			
OS8	Finiture di opere generali di natura tecnica			
OS9	Impianti per la segnaletica luminosa e la sicurezza del traffico		X	
OS10	Segnaletica stradale non luminosa		X	
OS11	Apparecchiature strutturali speciali (art. 72, lett. i), D.P.R. n.554/99)		X	
OS12	Barriere e protezioni stradali			
OS13	Strutture prefabbricate in cemento armato (art. 72, lett. l), D.P.R. n.554/99)		X	
OS14	Impianti di smaltimento e recupero rifiuti (art. 72, lett. o), D.P.R. n.554/99)		X	
OS15	Pulizia di acque marine, lacustri, fluviali		X	
OS16	Impianti per centrali produzione energia elettrica (art. 72, lett.e),D.R.R. n.554/99)		X	
OS17	Linee telefoniche ed impianti di telefonia (art. 72, lett. e).D.P.R. n.554/99)		X	
OS18	Componenti strutturali in acciaio o metallo (art. 72, lett. i),D.P.R. n.554/99)		X	
OS19	Impianti di reti di telecomunicazione e di trasmissioni dati (art. 72, lett. e), D.P.R. n.554/99)		X	
OS20	Rilevamenti topografici (art. 72, Ieri. f),D.P.R. n. 554/99)		X	
OS21	Opere strutturali speciali (art. 72, Ieri. g),D.P.R. n.554/99)		X	
OS22	Impianti di potabilizzazione e depurazione (art. 72, lett p).D.R.R. n. 554/99)		X	
OS23	Demolizione di opere			
OS24	Verde e arredo urbano		X	
OS25	Scavi archeologici		X	
OS26	Pavimentazioni e sovrastrutture speciali			
OS27	Impianti per la trazione elettrica (art. 72, Ieri. n).D.P.R. n. 554/99)		X	
OS28	Impianti termici e di condizionamento (art. 72, lett. b, D.PR, n. 554/99)		X	
OS29	Armamento ferroviario (art. 72, lett. m), D.P.R. n. 554/99)		X	
OS30	Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi (art. 72, Ieri. e), D.P.R. n. 554/99)		X	
OS31	Impianti per la mobilità sospesa		X	
OS32	Strutture in legno		X	
OS33	Coperture speciali (art. 72, lett. I), D R R. n. 554/99)			
OS34	Sistemi antirumore per infrastrutture di mobilità		X	

CAPO 2 DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art.7 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato.

Art.8 Documenti contrattuali

L'appalto viene affidato sotto l'osservanza delle norme, condizioni, patti, obblighi, oneri e modalità dedotti e risultanti dal Capitolato Speciale d'appalto, integrante il progetto, nonché delle previsioni delle tavole grafiche progettuali, che l'impresa dichiara di conoscere e di accettare e che qui si intendono integralmente riportate, trascritte ed accettate

Fanno parte del contratto, e si intendono allegati allo stesso, ancorché non materialmente e fisicamente uniti al medesimo ma depositati agli atti della stazione appaltante, i seguenti documenti:

- il capitolato generale d'appalto;
- il capitolato speciale d'appalto comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti in relazione al loro valore indicativo;
- tutti gli elaborati grafici del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e la perizia geologica;
- l'elenco dei prezzi unitari;

Per cantieri OBBLIGATI all'applicazione del D.Lgs. 81 del 9 aprile 2008, come mod. e int.

- il piano di sicurezza e di coordinamento, come mod. ed int., e le proposte integrative al predetto piano;

In alternativa per cantieri NON OBBLIGATI all'applicazione del D.Lgs. 81 del 9 aprile 2008, come mod. e int.

- il piano sostitutivo di sicurezza;

In ogni caso

- il piano operativo di sicurezza avente le caratteristiche del piano

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme attualmente vigenti in materia di lavori pubblici.

Art.9 Conoscenza delle condizioni d'appalto

L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato implica da parte dell'Appaltatore la conoscenza degli elaborati progettuali, compreso il computo metrico e lo schema di contratto, delle condizioni locali, per essersi recato sul luogo di esecuzione dei lavori, del suolo e del sottosuolo (scavi, condotte, ecc.), della viabilità d'accesso, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate, degli oneri relativi alla raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti e/o residui di lavorazione nonché degli obblighi e degli oneri relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di assicurazione, di condizioni di lavoro e di previdenza e assistenza in vigore nel luogo dove devono essere eseguiti i lavori nonché di tutte le circostanze generali, particolari e locali, nessuna esclusa ed eccettuata, suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi.

L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col Responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art.10 Casi di scioglimento del contratto disposti dall'amministrazione aggiudicatrice

1. Risoluzione del contratto per reati accertati

Qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta l'emanazione di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per frodi nei riguardi della stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori, nonché per violazione degli obblighi attinenti alla sicurezza sul lavoro, il coordinatore del ciclo valuta, in relazione allo stato dei lavori e alle eventuali conseguenze nei riguardi delle finalità dell'intervento, l'opportunità di procedere alla risoluzione del contratto.

Nel caso di risoluzione, l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento dei lavori regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

2. Risoluzione del contratto per grave inadempimento, grave irregolarità e grave ritardo

Quando il direttore dei lavori accerta che comportamenti dell'appaltatore concretano grave inadempimento alle obbligazioni di contratto tale da compromettere la buona riuscita dei lavori, invia al coordinatore del ciclo una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente e che devono essere accreditati all'appaltatore. Su indicazione del coordinatore del ciclo il direttore dei lavori formula la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al coordinatore del ciclo.

Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante Azienda Usl su proposta del coordinatore del ciclo dispone la risoluzione del contratto. Qualora, al fuori dei precedenti casi, l'esecuzione dei lavori ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto

ACRWin

alle previsioni del programma, il direttore dei lavori gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, per compiere i lavori in ritardo, e dà inoltre le prescrizioni ritenute necessarie. Il termine decorre dal giorno di ricevimento della comunicazione. Scaduto il termine assegnato, il direttore dei lavori verifica, in contraddittorio con l'appaltatore, o, in sua mancanza, con la assistenza di due testimoni, gli effetti dell'intimazione impartita, e ne compila processo verbale da trasmettere al coordinatore del ciclo.

Sulla base del processo verbale, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante USL, su proposta del coordinatore del ciclo, delibera la risoluzione del contratto.

3. Provvedimenti seguenti la risoluzione dei contratti

Il coordinatore del ciclo, nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti e l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera che devono essere presi in consegna dal direttore dei lavori.

4. Recesso dal contratto e valutazione del decimo

La stazione appaltante ha il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite.

Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta, e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.

L'esercizio del diritto di recesso è preceduto da formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo definitivo. I materiali il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante sono soltanto quelli già accettati dal direttore dei lavori prima della comunicazione del preavviso sopra citato.

La stazione appaltante USL può trattenere le opere provvisorie e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.

L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal direttore dei lavori e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

Art.11 Procedura di affidamento in caso di fallimento dell'esecutore o risoluzione del contratto per grave inadempimento dell'esecutore

L'Amministrazione, in caso di fallimento dell'appaltatore o di risoluzione del contratto per grave inadempimento del medesimo, si riserva la facoltà di interpellare progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento dei lavori con le modalità di cui all'affidamento originario.

L'aggiudicazione è comunque subordinata all'accertamento in capo al soggetto aggiudicatario dell'insussistenza delle cause ostative previste dalla legislazione antimafia.

Art.12 Responsabilità tecnica dell'appaltatore - Rappresentanza dell'appaltatore – Direttore tecnico e direttore di cantiere

L'appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità alle buone regole della tecnica e nel rispetto di tutte le norme di Legge vigenti all'epoca della loro realizzazione salva la responsabilità eventualmente configurabile.

La presenza sul luogo del direttore dei lavori o del personale di sorveglianza, le disposizioni da loro impartite, l'approvazione dei tipi e qualunque intervento del genere si intendono esclusivamente connessi con la migliore tutela dell'Amministrazione e non diminuiscono la responsabilità dell'appaltatore, che sussiste in modo pieno ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo.

L'appaltatore deve notificare all'Amministrazione, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo dei soggetti ai quali è stato affidato l'incarico di direzione tecnica, ed ai quali competono gli adempimenti di carattere tecnico-organizzativo necessari per la realizzazione dei lavori oggetto del presente appalto.

All'appaltatore, inoltre, incombe l'obbligo di preporre alla direzione del cantiere un tecnico, di nominare un assistente responsabile che seguirà continuamente sul posto i lavori, di nominare eventualmente il responsabile del controllo della qualità.

L'appaltatore tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica, la conduzione del cantiere e l'osservanza del piano di sicurezza e coordinamento e del piano operativo di sicurezza. In caso di appalto affidato ad associazioni temporanee di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

La nomina dei Tecnici sopraindicati dovrà essere comunicata per iscritto all'Amministrazione e alla direzione dei lavori entro trenta giorni dalla stipula del contratto e comunque prima della consegna dei lavori. Tale personale deve garantire la continua reperibilità.

In particolare, compete esclusivamente all'appaltatore ogni responsabilità per quanto riguarda:

- le modalità ed i sistemi di organizzazione e conduzione dei lavori e di direzione del cantiere;

- le opere provvisorie, i ponteggi (compreso eventuale calcolo ponteggi), le armature, i disarmi, gli scavi, i reinterri, le demolizioni, le prevenienze antinfortunistiche e di sicurezza del lavoro ed ogni altro provvedimento per salvaguardare l'incolumità sia del personale che dei terzi e la sicurezza del traffico veicolare e pedonale, nonché per evitare ogni e qualsiasi danno ai servizi pubblici di soprassuolo e sottosuolo ed ai beni pubblici e privati.

L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza dei tecnici sopraindicati e risponde nei confronti dell'Amministrazione committente per malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni e danni ricadrà pertanto sull'appaltatore, restando l'Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione dei lavori, sollevati ed indenni da qualsiasi domanda di risarcimento o azione legale.

L'Amministrazione, con atto del coordinatore del ciclo di realizzazione del lavoro può imporre all'appaltatore la sostituzione immediata del suo rappresentante, qualora ricorrano gravi e giustificati motivi, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.

Il coordinatore del ciclo su motivata indicazione del direttore dei lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di allontanare il direttore di cantiere e il personale dell'appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza, particolarmente in ordine:

- al rispetto delle norme di sicurezza;

- all'effettuazione dei rilievi e tracciati;

- all'impiego di materiali idonei;

- all'osservanza dei tipi di progetto o delle eventuali varianti per quanto riguarda l'ubicazione, l'altimetria e le dimensioni dei manufatti;

- al rispetto delle norme di progetto, e di capitolato nell'esecuzione degli scavi, dei calcestruzzi semplici ed armati, delle murature, delle malte, degli intonaci, dei tubi e prefabbricati in genere, dei reinterri e di quant'altro attiene la consistenza dell'opera finita.

Art.13 Indicazione delle persone che possono riscuotere e sottoscrivere gli atti relativi al contratto

L'Amministrazione riconoscerà il soggetto che ha sottoscritto l'offerta come soggetto autorizzato a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme dovute in acconto o a saldo, anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dall'Amministrazione, e a sottoscrivere ogni atto relativo al contratto di appalto.

L'autorizzazione alla sottoscrizione di offerte per contratti d'appalto dovrà essere comprovata, nel caso di Ditte individuali, mediante Certificato della camera di commercio e, nel caso di Società, anche mediante appositi atti legali (atto costitutivo, statuto, delibera di assemblea, certificato del competente Tribunale, procura notarile).

La cessazione o decadenza dall'incarico dei soggetti designati a riscuotere, ricevere o quietanzare, per qualsiasi causa avvenga, e anche se ne sia fatta pubblicazione nei modi di legge, deve essere tempestivamente notificata all'Amministrazione.

In caso di cessione del corrispettivo di appalto successiva alla stipula del contratto, il relativo atto deve indicare con precisione le generalità del cessionario ed il luogo del pagamento delle somme cedute.

Su istanza motivata e documentata dell'appaltatore l'Amministrazione può autorizzare la sostituzione dei soggetti incaricati a riscuotere, ricevere, quietanzare nonché sottoscrivere i documenti contabili relativi al contratto.

In difetto delle indicazioni previste dal presente articolo nessuna responsabilità può attribuirsi alla stazione stessa per pagamenti a soggetti non autorizzati a riscuotere.

Art.14 Prescrizioni antinfortunistiche e antimafia

L'appaltatore e' obbligato ad applicare le norme e le prescrizioni di tutte le leggi e disposizioni in materia antinfortunistica e di sicurezza dei lavoratori (D.Lgs. 81 del 9 aprile 2008).

In particolare, prima della consegna lavori, l'appaltatore deve:

- presentare all'Amministrazione e alla direzione lavori le posizioni assicurative degli operatori che saranno impiegati in cantiere;

- comunicare alla direzione lavori e all'Amministrazione così come previsto dal presente capitolato d'appalto il nominativo dei tecnici abilitati che assumeranno il ruolo di direttore tecnico responsabile, di assistente di cantiere, di responsabile del servizio di prevenzione;

- trasmettere all'Amministrazione e alla direzione lavori l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavori dipendenti, copia della documentazione di avvenuta denuncia agli Enti Previdenziali assicurativi ed antinfortunistici e copia dei versamenti contributivi, previdenziali e assicurativi, nonché di quelli dovuti agli organi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva secondo la cadenza fissata dal direttore dei lavori;

Il piano di sicurezza e di coordinamento ai sensi dell'art. D.Lgs. 81 del 9 aprile 2008, forma parte integrante del contratto di appalto.

Entro 30 giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'appaltatore consegna all'Amministrazione le eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza per quanto attiene ogni singolo intervento, le proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio al piano di sicurezza e coordinamento che forma parte integrante del contratto di appalto.

Il coordinatore in materia di sicurezza, nominato dall'amministrazione, durante la realizzazione dell'opera, verifica l'attuazione di quanto previsto nei piani di sicurezza, propone, in caso di gravi inosservanze, alla direzione dei lavori ed all'Amministrazione la sospensione dei lavori, l'allontanamento dei lavoratori e delle imprese dal cantiere e la risoluzione del contratto; sospende in caso di pericolo grave ed imminente le singole lavorazioni fino alla verifica da parte del coordinatore della sicurezza degli avvenuti adeguamenti effettuati dall'impresa appaltatrice.

Copia del piano di sicurezza e di coordinamento dovrà essere messa a disposizione dall'appaltatore ai rappresentanti per la sicurezza dell'impresa e dei suoi eventuali subappaltatori prima dell'inizio dei lavori.

L'appaltatore prima dell'inizio dei lavori dovrà fornire all'Amministrazione una dichiarazione, sottoscritta dal legale rappresentante dell'impresa, con la quale si impegna ad applicare le misure di sicurezza previste dai piani e di rendere edotti lavoratori addetti dei possibili rischi e delle manovre di sicurezza da adottare specificatamente in relazione alle modalità di allestimento del cantiere, alla modalità di esecuzione dei lavori e dell'utilizzo dei mezzi di protezione individuale in relazione al rischio specifico; tale dichiarazione dovrà riportare le firme del direttore tecnico di cantiere, dell'assistente responsabile di cantiere, del responsabile del Servizio di prevenzione e protezione del Piano di Sicurezza e il visto del direttore dei lavori.

Solo dopo la trasmissione della dichiarazione di cui sopra, redatta nelle forme e nei modi prescritti, sarà consentita la consegna dei lavori. Nel caso in cui tale obbligo non venga rispettato, il coordinatore del ciclo non procede alla consegna dei lavori ed impone all'appaltatore di ottemperare entro un termine perentorio, in ogni caso non superiore a trenta giorni continui e di calendario, trascorso inutilmente il quale, propone all'organo competente la risoluzione del contratto.

Art.15 Trattamento e tutela dei lavoratori

L'appaltatore deve:

- applicare o far applicare integralmente nei confronti di tutti i lavoratori dipendenti impiegati nell'esecuzione dell'appalto le condizioni economiche e normative previste dai contratti collettivi nazionale e territoriale di lavoro della categoria vigenti nella regione durante il periodo di svolgimento dei lavori;

- rispondere dell'osservanza di quanto sopra previsto da parte dei subappaltatori, dei cottimisti e dei prestatori d'opera a questi assimilati, nei confronti dei propri dipendenti, per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, cottimo o subcontratto.

Il suddetto obbligo vincola l'appaltatore fino alla data del collaudo anche se egli non sia aderente alle Associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura e dalle dimensioni dell'impresa di cui e' titolare e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

Se l'appaltatore gode di agevolazioni finanziarie e creditizie concesse dallo Stato o da altri Enti Pubblici, egli è inoltre soggetto all'osservanza del precitato obbligo per tutto il tempo in cui fruisce del beneficio.

Art.16 Rappresentanza del committente in cantiere: direzione dei lavori e del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione

La rappresentanza dell'Amministrazione presso il cantiere è delegata all'Ufficio di direzione dei lavori, con i rispettivi compiti di emanare nel corso dei lavori le opportune disposizioni. In particolare di controllare la perfetta osservanza, da parte dell'appaltatore, di tutte le clausole contenute nel presente capitolato, di curare che l'esecuzione delle opere ACRWin

avvenga a perfetta regola d'arte, per quanto attiene le attribuzioni della direzione lavori, di verificare tramite opportune azioni di coordinamento e controllo l'applicazione delle disposizioni contenute nel piano di sicurezza e coordinamento e nel piano operativo di sicurezza da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi coinvolti nell'esecuzione delle opere, di organizzare tra questi la cooperazione ed il coordinamento delle attività e la reciproca informazione, di verificare l'attuazione di quanto previsto negli accordi tra le parti sociali al fine del miglioramento della sicurezza in cantiere, di segnalare all'Amministrazione le inosservanze degli obblighi e delle misure generali di tutela previste dalla normativa in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi per quanto concerne l'attività del coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

Le persone all'uopo indicate dalla direzione lavori ed il coordinatore per l'esecuzione dei lavori potranno accedere in ogni momento al cantiere, al fine di poter effettuare tutti i controlli che riterranno opportuni.

La presenza del personale della direzione dei lavori, i controlli e le verifiche dallo stesso eseguiti, non liberano l'appaltatore dagli obblighi e dalle responsabilità inerenti alla buona riuscita delle opere ed alla loro corrispondenza alle clausole contrattuali, nonché all'osservanza delle norme antinfortunistiche, dei regolamenti e delle norme vigenti o che saranno emanati nel corso dei lavori.

Parimenti ogni intervento dell'Amministrazione, della direzione dei lavori o del coordinatore per l'esecuzione dei lavori non potrà essere invocato come causa di interferenza nelle modalità di conduzione dei lavori e del cantiere nel suo complesso, nonché nel modo di utilizzazione dei mezzi di opera, macchinari e materiali; a tale funzione si intende e rimane solo ed esclusivamente preposto l'appaltatore che ne sarà responsabile.

Gli ordini di servizio, le istruzioni e prescrizioni della direzione dei lavori e del coordinatore dovranno essere eseguiti con la massima cura e prontezza, nel rispetto delle norme di contratto, capitolato e del piano di sicurezza e coordinamento.

L'appaltatore, o i suoi rappresentanti non potranno rifiutarsi di ritirare, con firma della copia per ricevuta, gli ordini di servizio e qualunque comunicazione scritta della direzione dei lavori inerente i lavori stessi. Il personale dell'impresa non potrà rifiutarsi con l'ordine del coordinatore della sicurezza di sospendere in caso di pericolo grave ed imminente le singole lavorazioni fino alla verifica da parte del coordinatore per la sicurezza degli avvenuti adeguamenti effettuati dall'impresa.

L'appaltatore non potrà mai rifiutarsi di dare immediata esecuzione agli ordini di servizio anche quando eccezionalmente si tratti di lavori da farsi di notte o nei giorni festivi o in più luoghi contemporaneamente, sotto pena dell'esecuzione d'ufficio, con addebito della maggiore spesa che l'Amministrazione avesse a sostenere rispetto alle condizioni di contratto.

CAPO 3 TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art.17 Consegna ed inizio dei lavori

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, qualora il verbale di gara non tenga luogo di contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi, non oltre 45⁴ giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.

E' facoltà dell'Amministrazione procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto del capitolato generale d'appalto; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Se, nel giorno fissato e comunicato, l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è comunque escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

L'appaltatore deve trasmettere all'Amministrazione, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, sia relativi al proprio personale che a quello delle imprese subappaltatrici.

Art.18 Termini per l'ultimazione dei lavori

⁴ Ai sensi dell'art.129, comma 2, del D.P.R. 554/1999

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **180 (centottanta)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali.

L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione⁵, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art.19 Sospensioni e proroghe

Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la Direzione dei Lavori, d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore, può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale. Sono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso.

Qualora l'appaltatore, per cause ad esso non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere, con domanda motivata, proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse dalla direzione dei lavori purché le domande pervengano prima della scadenza del termine anzidetto.

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- l'adempimento di prescrizioni o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori, dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori ove nominato o dagli Organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza;
- l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
- il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- la mancanza dei materiali occorrenti o la ritardata consegna degli stessi da parte delle ditte fornitrici;
- le eventuali controversie tra l'appaltatore, i fornitori, i sub-affidatari ed altri incaricati nonché le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

Qualora l'appaltatore, per cause ad esso non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere, con domanda motivata, proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse dalla direzione dei lavori purché le domande pervengano prima della scadenza del termine anzidetto.

A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dei lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale l'appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese o forniture, se esso appaltatore non abbia tempestivamente per iscritto denunciato all'Amministrazione il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.

I verbali per la concessione di sospensioni o proroghe, redatti con adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori e controfirmati dall'appaltatore e recanti l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori, devono pervenire al responsabile del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il responsabile del procedimento non si pronunci entro tre giorni dal ricevimento, i verbali si danno per riconosciuti e accettati dall'Amministrazione.

In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del relativo verbale, accettato dal responsabile del procedimento o sul quale si sia formata l'accettazione tacita. Non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del responsabile del procedimento.

Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al responsabile del procedimento, qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione ovvero rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

Art.20 Penali in caso di ritardo ⁶

⁵ Cancellare le parole "o certificato di regolare esecuzione", per lavori di importo superiore ad 1 milione di euro o per i quali sia già stato determinato di ricorrere al collaudo, ancorché facoltativo.

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari allo 1,5 per mille (Euro uno e centesimi cinque ogni mille Euro dell'importo contrattuale), corrispondente a Euro

Per i lavori dove è prevista dal progetto l'esecuzione articolata in più parti frazionate e autonome

In relazione all'esecuzione della prestazione articolata in più parti frazionate, come previsto dal progetto esecutivo, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti le penali si applicano ai rispettivi importi.

La penale, nella stessa misura percentuale trova applicazione anche in caso di ritardo:

- a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi,
- b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
- c) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
- d) nel rispetto delle soglie temporali fissate a tale scopo nel cronoprogramma dei lavori;

La penale è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori

Tutte le penali sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.

L'importo complessivo delle penali non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione della risoluzione del contratto.

L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art.21 Programma esecutivo dei lavori e cronoprogramma

Entro quindici giorni dalla data del verbale di consegna e, comunque, prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dall'Amministrazione, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
- per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dall'Amministrazione, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla medesima Amministrazione o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della citata Amministrazione;
- per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto dell'eventuale cronoprogramma predisposto dall'Amministrazione e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla medesima Amministrazione.

Art.22 Inderogabilità dei termini di esecuzione

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;

ACRWin

- l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
- il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

Art.23 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo dell'appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a 30 (trenta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione dell'Amministrazione, e senza obbligo di ulteriore motivazione
2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore e in contraddittorio con il medesimo.
3. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dall'Amministrazione in seguito alla risoluzione del contratto.

CAPO 4 DISCIPLINA ECONOMICA

Art.24 Pagamenti in acconto

I pagamenti avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, aumentati degli eventuali materiali utili a piè d'opera depositati in cantiere (questi ultimi valutati per la metà del loro importo), contabilizzati al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, raggiungano un importo netto non inferiore **a Euro.50.000,00 (Euro cinquantamila/00)**

A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.

Entro i 45 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti il direttore dei lavori redige la relativa contabilità e il responsabile del procedimento emette, entro i successivi 15 giorni, il conseguente certificato di pagamento il quale deve recare la dicitura: "lavori a tutto il" con l'indicazione della data.

L'Amministrazione provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 15 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore

Comunque, qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo.

Il pagamento dell'ultima rata di acconto, qualunque sia l'ammontare, verrà effettuato dopo l'ultimazione dei lavori e la redazione del conto finale

Il pagamento dell'ultima rata di acconto non costituisce, comunque, presunzione di accettazione dell'opera.

Art.25 Pagamenti a saldo

Il conto finale dei lavori è redatto entro 30 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; redatto il verbale di ultimazione, è accertata e predisposta la liquidazione dell'ultima rata d'acconto qualunque sia l'ammontare della somma.

Il conto finale dei lavori è sottoscritto dall'appaltatore e, per l'Amministrazione, dal responsabile del procedimento entro 30⁷ giorni dalla sua redazione

La rata di saldo, unitamente alle ritenute, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione .

Art.26 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti, rispetto ai termini previsti nel capitolato speciale d'appalto, spettano all'appaltatore gli interessi, legali e moratori.

⁷ Non più di 30 giorni ai sensi dell'articolo 174 del regolamento generale. Si consiglia un termine più breve (es. 15 giorni).

Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento e la sua effettiva emissione e messa a disposizione dell'Amministrazione per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.

Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che l'Amministrazione abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.

Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, ovvero nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se l'Amministrazione non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della medesima Amministrazione, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

CAPO 5 CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art.27 Valutazione dei lavori a misura

La contabilizzazione dei lavori è effettuata in conformità alle disposizioni vigenti.

Le misurazioni e i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia se l'appaltatore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.

In particolare, la contabilizzazione è effettuata attraverso la registrazione delle misure rilevate direttamente in cantiere dal personale incaricato, in apposito documento, con le modalità previste dal capitolato speciale per ciascuna lavorazione; il corrispettivo è determinato moltiplicando le quantità rilevate per i prezzi unitari dell'elenco prezzi al netto del ribasso contrattuale.

In corso d'opera, qualora debbano essere introdotte variazioni ai lavori, e queste non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".

Non sono, comunque, riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

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 del presente capitolato speciale.

Art.28 Valutazione dei lavori a corpo

La contabilizzazione dei lavori è effettuata in conformità alle disposizioni vigenti.

Le misurazioni e i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia se l'appaltatore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.

In particolare, la contabilizzazione è effettuata, per ogni categoria di lavorazione in cui il lavoro è stato suddiviso, secondo la quota percentuale eseguita rispetto all'aliquota relativa alla stessa categoria, rilevata dal capitolato speciale d'appalto. Le progressive quote percentuali delle varie categorie di lavorazioni che sono eseguite sono desunte da valutazioni autonome del direttore dei lavori che può controllare l'attendibilità attraverso un riscontro nel computo metrico; in ogni caso, tale computo metrico non ha alcuna rilevanza contrattuale e i suoi dati non sono vincolanti. Il corrispettivo è determinato applicando la percentuale della quota eseguita all'aliquota contrattuale della relativa lavorazione e rapportandone il risultato all'importo contrattuale netto del lavoro a corpo.

La valutazione del lavoro a corpo è 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 può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

Per appalti da aggiudicare mediante offerta al ribasso percentuale sull'importo a base d'asta

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, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

ovvero, in alternativa, per appalti da aggiudicare mediante offerta a prezzi unitari

La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

Gli oneri per la sicurezza sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara

Art.29 Valutazione dei lavori in economia

Per i lavori da liquidare su fattura e per le prestazioni da contabilizzare in economia si procede secondo le relative speciali disposizioni.

La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa

Art.30 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 6 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art.31 Variazione dei lavori

L'Amministrazione si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che perciò l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni.

Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della Direzione Lavori.

Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla Direzione Lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione.

Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

Art.32 Varianti per errori od omissioni progettuali

Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, l'Amministrazione procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.

Nei casi di cui al presente articolo i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

Art.33 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

Le eventuali variazioni dei prezzi dell'appalto sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale.

Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.

CAPO 7 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art.34 Norme di sicurezza generali

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti, anche di carattere locale, in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e, in ogni caso, in condizione di permanente sicurezza e igiene. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

Art.35 Piani di sicurezza

Per cantieri ai quali si applica il D.Lgs. 81 del 9 aprile 2008

L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la progettazione e messo a disposizione da parte dell'Amministrazione

Art.36 Piano operativo di sicurezza

L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque entro quindici. giorni prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori.

CAPO 8 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art.37 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

Art.38 Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. La Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:
 - a) frode nell'esecuzione dei lavori;
 - b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
 - c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
 - e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
 - f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
 - h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
2. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o l'irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.
3. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
5. Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
 - a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
 - b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
 - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
 - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

CAPO 9 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art.39 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il Direttore dei Lavori redige il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il Direttore dei Lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.

In sede di accertamento sommario, il Direttore dei Lavori senza pregiudizio di successivi accertamenti rileva e verbalizza eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal Direttore dei Lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo⁸ o del certificato di regolare esecuzione da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal capitolato speciale.

Art.40 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori⁹.

L'accertamento della regolare esecuzione e l'accettazione dei lavori di cui al presente contratto avvengono con approvazione del predetto certificato che ha carattere provvisorio.

Il predetto certificato assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione e deve essere approvato dalla Amministrazione; il silenzio di quest'ultima protrattosi per due mesi oltre predetto termine di due anni equivale ad approvazione.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Amministrazione prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione trascorsi due anni dalla sua emissione, assuma carattere definitivo.

L'appaltatore deve provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione, esplicita o tacita, degli atti di collaudo; resta nella facoltà della Amministrazione richiedere la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Amministrazione può effettuare operazioni di collaudo volte a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

Art.41 Presa in consegna dei lavori ultimati

L'Amministrazione si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.

Qualora l'Amministrazione si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

La presa di possesso da parte dell'Amministrazione avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei Lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

Qualora l'Amministrazione non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato speciale.

CAPO 10 NORME FINALI

⁸ Cancellare le parole "o del certificato di regolare esecuzione", per lavori di importo superiore ad 1 milione di euro o per i quali sia già stato determinato di ricorrere al collaudo, ancorché facoltativo.

⁹ Cancellare l'ultimo periodo se sia già stato deciso di ricorrere al certificato di collaudo.

Art.42 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al presente capitolato speciale, 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.
 - 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'inghiaamento 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, 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 che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, 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 certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione¹⁰, 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 ovvero 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;
 - 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'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;
 - n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
 - o) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali 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;
 - p) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;

- q) 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;
- r) 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;

Art.43 Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. 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 capitolato speciale d'appalto 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.
2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.

Art.44 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'art. 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. I materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.

Art.45 Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art.46 Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese contrattuali;
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.

2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

CAPO 11 NOLI E TRASPORTI

1 - Opere provvisionali

Le opere provvisionali, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sono coordinate dal D.Lgs. 81 del 9 aprile 2008

2 - Noleggi

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

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

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

3 - Trasporti

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

CAPO 12 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

1 - Materie prime

Materiali in genere

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere provverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Acqua, calce aeree, calce idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso

a) *Acqua* - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purezza adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni

ACRWin

chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

b) *Calci aeree*. - Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

Le calci aeree si dividono in:

- 1) calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
- 2) calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica.
- 3) calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm ²	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La *calce grassa* in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La *calce viva* in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

c) Calci idrauliche e cementi.

Le calci idrauliche si dividono in:

- 1) calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
- 2, 3 calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
- 4) calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;

ACRWin

5 calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calce idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in Mno	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cm ²	10 Kg/cm ²	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cm ²	100 Kg/cm ²	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cm ²	100 Kg/cm ²	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cm ²	100 Kg/cm ²	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

- 1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm² un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm² un residuo inferiore al 20%;
- 2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- 3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

inizio presa: non prima di un'ora

termine presa: non dopo 48 ore

I cementi si dividono in:

A. - Cementi:

- a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;
- b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;
- c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B. - *Cemento alluminoso*: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C. - Agglomeranti cementizi.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

- 1) a lenta presa;
- 2) a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18, un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi saggiati su malta normale, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore Kg/cm ²	Dopo 3 giorni Kg/cm ²	Dopo 7 giorni Kg/cm ²	Dopo 28 giorni Kg/cm ²	Dopo 24 ore Kg/cm ²	Dopo 3 giorni Kg/cm ²	Dopo 7 giorni Kg/cm ²	Dopo 28 giorni Kg/cm ²	Dopo 90 giorni Kg/cm ²
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdi- ta al fuoco	Residu o insolu- bile	Conte- - nuto di SO ₃	conte- nuto di MgO	risultato positivo del saggio di pozzolanicità	contenut o di zolfo da solfuri	conte- nuto di Al ₂ O ₃
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolanic	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---

D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HCl

[**] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland compositi (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A; CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;

ACRWin

c) alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- a) la qualità del legante;
- b) lo stabilimento produttore;
- c) la quantità d'acqua per la malta normale;
- d) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calce idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

d) *Pozzolane.* - Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLAN E ENERGICHE	5 Kg/cm ²	25 Kg/cm ²	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLAN E DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm ²	12 Kg/cm ²	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare mm 5.

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

L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

I gessi si dividono in:

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA	RESISTENZA ALLA
------	-----------------	-----------------	-----------------

ACRWin

		TRAZIONE (dopo tre giorni)	COMPRESSIONE (dopo tre giorni)
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm ²	
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²

Inerti normali e speciali (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla espansa)

Inerti ed aggregati - In base al d.m. 9 gennaio 1996, Allegato I, gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

Sabbia - La sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di ½ mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composita, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (in mm)	Residuo cumulativo (percentuale in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 ± 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 ± 5
0,50 UNI 2331	0,50	67 ± 5
0,15 UNI 2331	0,15	88 ± 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 ± 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g.

L'operazione di staccatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.

La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Ghiaia e pietrisco - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse ACRWin

norme prescritte per le sabbie.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

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

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

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

Pomice - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m^3 .

Perlite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m^3 .

Vermiculite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m^3 a seconda della granulometria.

f) Polistirene espanso - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento.

Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m^3 a seconda della granulometria.

g) Argilla espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.

In base alla circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996, per granuli di argilla espansa e scisti di argilla espansa, si richiede:

- nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;
- nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m^3 a seconda della granulometria.

Pietre naturali e marmi

a) Pietre naturali. - Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scieve di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte.

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

Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasti, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile.

L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

b) *Pietra da taglio*. - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

a) a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;

b) a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;

c) a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;

d) a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti finissimi.

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 per modo che il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

c) *Marmi*. - I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti.

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.

Pietre artificiali

La pietra artificiale, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaino scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.

Il nucleo sarà dosato con almeno q. 3,5 di cemento Portland per ogni m³ di impasto e con almeno q. 4 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore di cm 2 almeno, da impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate, dopo completo indurimento, in modo da presentare struttura identica per apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni sovrabbondanti rispetto a quelle definitive; queste ultime saranno poi ricavate asportando materia per mezzo di utensili da scalpello, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi.

La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

– inalterabilità agli agenti atmosferici;

– resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg/cm² dopo 28 giorni;

– le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, sia con azione lenta e differita; non conterranno quindi né acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.

La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo ed arricciature in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato deve essere sagomato per formare cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, terse e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro.

Le facce viste saranno ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpello o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riportati, ecc.

Materiali ferrosi e metalli vari

a) *Materiali ferrosi*. — I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammacature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Essi dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

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

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Acciaio trafilato o dolce laminato. — Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

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

Acciaio da cemento armato normale. viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche.

Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Acciaio da cemento armato precompresso. — Le prescrizioni del d.m. 9 gennaio 1996 si riferiscono agli acciai per armature da precompressione forniti sotto forma di:

Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;

Treccia: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;

Trefolo: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

Ghisa. — La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

Trafilati, profilati, laminati. — Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Dalle prove di resistenza a trazione devono ottenersi i seguenti risultati:

a) per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento.

Per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm² senza fissarne il limite inferiore di snervamento;

b) per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm²; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 16%;

c) per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 14%.

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

Legnami

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al d.m. 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alburno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.

Possono essere individuate quattro categorie di legname:

Caratteristiche	1 ^a categoria	2 ^a categoria	3 ^a categoria
Tipo di legname	Assolutamente sano	Sano	Sano
Alterazioni cromatiche	Immune	Lievi	Tollerate
Perforazioni provocate da insetti o funghi	Immune	Immune	Immune
Tasche di resina	Escluse	Max spessore mm 3	
Canastro	Escluso	Escluso	
Cipollature	Escluse	Escluse	Escluse
Lesioni	Escluse	Escluse	Escluse
Fibratura	Regolare	Regolare	Regolare
Deviazione massima delle fibre rispetto all'asse longitudinale del pezzo	1/15 (pari al 6,7%)	1/8 (pari al 12,5%)	1/5 (pari al 20%)
Nodi	Aderenti	Aderenti	Aderenti per almeno 2/3
Diametro	Max 1/5 della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 5	Max 1/3 della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 7	Max 1/2 della dimensione minima di sezione
Frequenza dei nodi in cm 15 di lunghezza della zona più nodosa	La somma dei diametri dei vari nodi non deve	La somma dei diametri dei vari nodi non deve	La somma dei diametri dei vari nodi non deve

ACRWin

	oltrepassare i 2/5 della larghezza di sezione	oltrepassare i 2/3 della larghezza di sezione	oltrepassare i 3/4 della larghezza di sezione
Fessurazioni alle estremità	Assenti	Lievi	Tollerate
Smussi nel caso di segati a spigolo vivo	Assenti	Max 1/20 della dimensione che ne è affetta	Max 1/10 della dimensione che ne è affetta

– 4^a categoria (da non potersi ammettere per costruzioni permanenti): tolleranza di guasti, difetti, alterazioni e smussi superanti i limiti della 3^a categoria.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta, e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più dritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e congruati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

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

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

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname, salvo diversa prescrizione, deve essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno", riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Colori e vernici

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

a) *Olio di lino cotto*. - L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro di 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. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

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

c) *Biacca*. - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

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

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

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

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

h) *Vernici*. - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di

qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

i) *Encaustici*. - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.

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

Materiali diversi

a) *Asfalto naturale*. - L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere migliori. Sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente da distillazione del carbon fossile, ed il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104 a 1205 kg.

b) *Bitume asfaltico*. - Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale. Sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

c) Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colorati. - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Indice di penetrazione	Penetrazione a 25° C dmm.	Punto di rammollimento °C	Punto d'inflammabilità (Cleveland) °C	Solubilità in cloruro di carbonio %	Volatilità a 136°C per 5 ore %	Penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità % del bitume originario
0	(minimo) 0	(minimo) 40	(minimo) 55	(minimo) 230	(minimo) 99,5	(minimo) 0,3	(minimo) 75
15	+1,5	35	65	230	99,5	0,3	75
25	+2,5	20	80	230	99,5	0,3	75

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e le norme vigenti tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi specializzati ed in particolare dall'UNI.

d) *Cartefeltro*. - Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti.

Tipo	Peso a m ² G	Contenuto di:		Residuo ceneri %	Umidità %	Potere di assorbimento in olio di antracene %	Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia di 15 x 180 mm ² /kg
		Lana %	Cotone, juta e altre fibre tessili naturali %				
224	224-12	10	55	10	9	160	2,800
333	333-16	12	55	10	9	160	4,000
450	450-25	15	55	10	9	160	4,700

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.

e) *Cartonfeltro bitumato cilindrico*. - È costituito da cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M ² DEL CARTONFELTRO g
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m ² g	
224	224	233	450
333	333	348	670
450	450	467	900

Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco.

Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI.

f) *Cartonfeltro bitumato ricoperto*. - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglie di mica, sabbia finissima, talco, ecc.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M ² DEL CARTONFELTRO G
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m ² g	
224	224	660	1100
333	333	875	1420
450	450	1200	1850

La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve avere spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate da organi competenti in materia ed in particolare dall'UNI.

g) *Vetri e cristalli*. - I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol 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.

h) *Materiali ceramici*. - I prodotti ceramici più comunemente impiegati per apparecchi igienico-sanitari, rivestimento di pareti, tubazioni ecc., dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con lo smalto privo assolutamente di peli, cavillature, bolle, soffiature o simili difetti.

Art. XV Semilavorati

Laterizi

Si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione;

asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di

ACRWin

noduli e di calcinaroli e non contorti.

Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:

- a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le piastrelle per pavimentazione, ecc.;
- b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;
- c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.

I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo $0.5 \text{ } ^0/_{00}$ di anidride solforica (SO_3).

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 kg/cm^2 .

I mattoni forati di tipo portante, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 25 kg/cm^2 di superficie totale presunta.

I mattoni da impiegarsi per l'esecuzione di muratura a faccia vista, dovranno essere di prima scelta e fra i migliori esistenti sul mercato, non dovranno presentare imperfezioni o irregolarità di sorta nelle facce a vista, dovranno essere a spigoli vivi, retti e senza smussatura; dovranno avere colore uniforme per l'intera fornitura.

Adeguata campionatura dei laterizi da impiegarsi dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

Si computano, a seconda dei tipi, a numero, a metro quadrato, a metro quadrato per centimetro di spessore.

Malte, calcestruzzi e conglomerati

In base al d.m. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composita perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di:

450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia.

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di $\pm 0,5\%$.

In base al d.m. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, 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 dell'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 quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991).

In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) Malta comune.

Calce spenta in pasta	0,25/0,40	m^3
Sabbia	0,85/1,00	m^3

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo).

Calce spenta in pasta	0,20/0,40	m^3
Sabbia	0,90/1,00	m^3

c) Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).

Calce spenta in pasta	t 0,35/0,4	m^3
-----------------------	------------	--------------

ACRWin

Sabbia vagliata 0,800 m³
d) Malta grossa di pozzolana.
Calce spenta in pasta 0,22 m³
Pozzolana grezza 1,10 m³
e) Malta mezzana di pozzolana.
Calce spenta in pasta 0,25 m³
Pozzolana vagliata 1,10 m³
f) Malta fina di pozzolana.
Calce spenta in pasta 0,28 m³
g) Malta idraulica.
Calce idraulica da 3 a 5 q
Sabbia 0,90 m³
h) Malta bastarda.
Malta di cui alle lettere a), b), g) 1,00 m³
Aggiornamento cementizio a lenta presa 1,50 q
i) Malta cementizia forte.
Cemento idraulico normale da 3 a 6 q
Sabbia 1,00 m³
l) Malta cementizia debole.
Agglomerato cementizio a lenta presa da 2,5 a 4 q
Sabbia 1,00 m³
m) Malta cementizia per intonaci.
Agglomerato cementizio a lenta presa 6,00 q
Sabbia 1,00 m³
n) Malta fine per intonaci.
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino
o) Malta per stucchi.
Calce spenta in pasta 0,45 m³
Polvere di marmo 0,90 m³
p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana.
Calce comune 0,15 m³
Pozzolana 0,40 m³
Pietrisco o ghiaia 0,80 m³
q) Calcestruzzo in malta idraulica.
Calce idraulica da 1,5 a 3 q
Sabbia 0,40 m³
Pietrisco o ghiaia 0,80 m³
r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.
Cemento da 1,5 a 2,5 q
Sabbia 0,40 m³
Pietrisco o ghiaia 0,80 m³
s) Conglomerato cementizio per strutture sottili.
Cemento da 3 a 3,5 q
Sabbia 0,40 m³
Pietrisco o ghiaia 0,80 m³

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto

essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

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

In riferimento al d.m. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

- da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;
- da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.

Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

- si versa l'acqua nel recipiente;
- si aggiunge il legante;
- si avvia il miscelatore a bassa velocità;
- dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
- si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
- si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

- si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

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

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

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel d.m. 26 marzo 1980 - d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Materiali per pavimentazioni

a) *Mattonelle, marmette e pietrini di cemento.* - Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione e resistenti a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore.

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

TIPO DI MATERIALE	SPESSORE COMPLESSIVO	SPESSORE STRATO SUPERFICIALE	MATERIALI COSTITUENTI LO SPESSORE SUPERFICIALE
Mattonelle	almeno mm 25	almeno mm 7	cemento colorato
Marmette	almeno mm 25	almeno mm 7	impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo
Pietrini di cemento	almeno mm 30	almeno mm 8	cemento (la superficie sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno prescritto)

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

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

La forma, il colore e le dimensioni delle mattonelle saranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

c) *Graniglia per pavimenti alla veneziana*. - La graniglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità.

d) *Pezzami per pavimenti a bollettonato*. - I pezzami di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi, dello spessore da 2 a 3 cm, di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.

e) *Linoleum e rivestimenti in plastica*. - Dovranno rispondere alle norme vigenti, presentare superficie liscia priva di discontinuità, strisciature, macchie e screpolature.

Salvo il caso di pavimentazione da sovrapporsi ad altre esistenti, gli spessori non dovranno essere inferiori a mm con una tolleranza non superiore al 5%.

Lo spessore verrà determinato come media di dieci misurazioni eseguite sui campioni prelevati, impiegando un calibro che dia l'approssimazione di 1/10 di millimetro con piani di posa del diametro di almeno mm 10.

Il peso a metro quadrato non dovrà essere inferiore a kg /mm di spessore.

Il peso verrà determinato sopra provini quadrati del lato di cm 50 con pesature che diano l'approssimazione di un grammo.

Esso dovrà essere stagionato per almeno quattro mesi.

Tagliando i campioni a 45° nello spessore, la superficie del taglio dovrà risultare uniforme e compatta e dovrà essere garantito un perfetto collegamento fra i vari strati.

Un pezzo di tappeto di forma quadrata di cm. 20 di lato dovrà potersi curvare col preparato in fuori sopra un cilindro del diametro 10 x (s+1) millimetri, dove s rappresenta lo spessore in millimetri, senza che si formino fenditure e screpolature.

In base al suddetto r.d. 16 novembre 1939 n. 2234 devono essere sottoposti alle prove di resistenza i materiali appresso indicati:

- 1) Pianelle comuni in argilla.
- 2) Pianelle pressate ed arrotate di argilla.
- 3) Mattonelle di cemento con o senza colorazione, a superficie levigata.
- 4) Mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta.
- 5) Marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.
- 6) Mattonelle greificate.
- 7) Lastre e quadrelli di marmo o di altre pietre.
- 8) Mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo.

Le condizioni di accettazione sono da determinarsi nei capitolati speciali, a seconda delle applicazioni che devono farsi dei singoli materiali per pavimentazione.

Per i materiali qui appresso indicati sono di regola adottati nei capitolati speciali, nei riguardi delle prove all'urto, alla flessione ed all'usura, i limiti di accettazione rispettivamente indicati per ciascuno dei materiali medesimi.

INDICAZIONE DEL MATERIALE	RESISTENZA		COEFFICIENTE DI USURA AL TRIBOMETRO m/m
	ALL'URTO kgm	ALLA FLESSIONE kg/cm ²	
Pianelle comuni di argilla	0,20	25	15
Pianelle pressate ed arrotate di argilla	0,20	30	15

Mattonelle di cemento a superficie levigata	0,20	30	12
Mattonelle di cemento a superficie striata o con impronta	0,25	30	12
Marmette e mattonelle a mosaico	0,20	40	10
Mattonelle greificate	0,20	50	4
Lastre e quadrelli di marmo o di altra pietra (secondo la qualità della pietra):			
– Marmo saccaroide	-	-	10
– Calcare compatto	-	-	6
– Granito	-	-	4
Mattonelle di asfalto	0,40	30	15

Tubazioni e canali di gronda

a) *Tubazioni in genere.* - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interraste all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno 1 m sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.

Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc. anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

b) *Fissaggio delle tubazioni.* - Tutte le condutture non interraste dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni eseguiti di norma con ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a 1 m.

Le condutture interraste poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

Nel caso in cui i tubi posino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

Tubi di ghisa. - I tubi di ghisa saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della Direzione dei Lavori, saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

Tubi di acciaio. - I tubi di acciaio (Mannesmann) dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

Tubi di acciaio per scarichi di impianti idrici sanitari - pluviali - fognature. — Detti tubi saranno tipo Luck o simili, di acciai laminato a freddo, di apposita qualità, saldato.

I tubi, a seconda dell'impiego per i quali sono destinati, dovranno essere delle lunghezze maggiormente rispondenti alle normali esigenze applicative ed ai particolari problemi ricorrenti nelle costruzioni edili in genere.

I tubi dovranno essere smaltati sia internamente che esternamente, con speciale smalto nero, applicato a fuoco, in modo da garantire una sicura resistenza agli agenti atmosferici e da rendere il tubo inattaccabile dalla corrosione di acque nere e liquidi industriali in genere.

I tubi smaltati a freddo dovranno essere usati esclusivamente per scarichi di acque piovane.

Tubi di ferro. - Saranno del tipo "saldato" o "trafilato" (Mannesmann), a seconda del tipo e importanza della

condutturatura, con giunti a vite e manicotto, rese stagne con guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali dovranno essere in ghisa malleabile di ottima fabbricazione.

A richiesta della Direzione dei Lavori le tubazioni in ferro (elementi ordinari e pezzi speciali) dovranno essere provviste di zincatura; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco; in ogni caso la protezione dovrà essere ripristinata, sia pure con stagnatura, là dove essa sia venuta meno.

Tubi di grès. - I materiali di grès devono essere di vero grès ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o bicchiere.

I tubi saranno cilindrici e diritti tollerandosi, solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento.

In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno, e le estremità opposte saranno lavorate esternamente a scannellatura.

I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti.

Le giunzioni saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame.

Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire perfettamente con la pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico.

La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali impermeabili in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più del 3,5% in peso. Ogni tubo, provato isolatamente, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

Tubi di cemento. - I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisciate. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniformi. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, ed i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto attorno, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

Tubi di ardesia artificiale. - I tubi di ardesia artificiale (tipo "Eternit" o simili) dovranno possedere un'elevata resistenza alla trazione ed alla flessione congiunta ad una sensibile elasticità, inalterabilità al gelo ed alle intemperie, assoluta impermeabilità all'acqua e resistenza al fuoco, scarsa conducibilità al calore. Dovranno inoltre essere ben stagionati mediante immersione in vasche di acqua per almeno una settimana.

Le giunzioni dovranno essere costituite da una guarnizione formata di anelli di gomma, ovvero calafata di canapa e successivamente colatura di boiaccia semifluida da agglomerato cementizio, completata da una stuccatura di malta plastica dello stesso agglomerante, estesa sino all'orlo del manicotto. Nel caso di condotti di fumo si dovrà invece colare nei giunti malta fluida di terra refrattaria e calce, in luogo della boiaccia di agglomerante.

Tubi di piombo. - I tubi di piombo dovranno essere di prima fusione.

Saranno lavorati a mezzo di sfere di legno duro, in modo che il loro spessore e diametro risultino costanti anche nelle curve e le saldature a stagno accuratamente lavorate col sego di lardo e il percallo, abbiano forma a oliva (lavorazione all'inglese).

Tubi di lamiera di ferro zincato. - Saranno eseguiti con lamiera di ferro zincato di peso non inferiore a $4,5 \text{ kg/m}^2$, con l'unione "ad aggraffatura" lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di 5 cm).

Canali di gronda. - Potranno essere in lamiera di ferro zincato o in ardesia artificiale, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Sopra le linee di colmo o sommità displuviali si dispongono sulle coperture a tegole curve dei coppi speciali, molto più grossi e più pesanti; per le coperture a lastre il colmo o viene coperto con lastre di piombo, pesanti ed aderenti, o più economicamente con comuni tegoloni di colmo che vengono murati con malta di cemento. Attorno al perimetro dei fumaioli e lungo i muri eventualmente superanti il tetto si protegge l'incontro e si convogliano le acque con una fascia di lamiera zincata o di zinco ripiegata, in modo che la parte verticale formi una fasciatura della parete e la parte orizzontale, terminante a bordo rivoltato in dentro o superiormente, segua l'andamento della falda accompagnando

l'acqua sulla copertura inferiore. Le unioni tra le lastre si fanno con saldature di stagno o lega da saldatore. Uguale protezione viene eseguita nei compluvi, dove le falde si incontrano, provvedendovi con un grosso canale della stessa lamiera fissata lungo la displuviale sopra due regoli di legno (compluvio), il quale deve avere un'ampiezza corrispondente alla massa d'acqua che dovrà ricevere dalle falde e convogliarla fino alla gronda che in quel punto, per evitare il rigurgito, verrà protetta da un frontalino.

I canali di gronda in lamiera zincata avranno una luce orizzontale da 15 a 25 cm e sviluppo da 25 a 40 cm circa in relazione alla massa d'acqua che devono ricevere; esternamente verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadrata e rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda; le gronde vengono sostenute con robuste cicogne in ferro per sostegno, e chiodate poi al legname del tetto secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di 0,60 m i sostegni vengono disposti in modo che le gronde risultino leggermente inclinate verso i punti in cui immettono nei doccioni di discesa. Questi sono formati dello stesso materiale delle gronde, hanno diametro di circa 8-10 cm secondo la massa acqua da raccogliere, e se ne colloca uno ogni 40-45 mq di falda. Il raccordo del doccione di scarico con la gronda è fatto mediante un gomito, nella cui sommità penetra un pezzo di tubo di lamiera zincata, leggermente conico, chiodato e saldato col suo orlo superiore alla gronda; l'orifizio è munito di reticella metallica per arrestare le materie estranee. I doccioni sono attaccati al muro per mezzo di staffe ad anelli disposte a distanza verticale di circa 2 metri; non è consigliabile incassarli nel muro, per la difficoltà che si incontra per riparare eventuali guasti e perdite, ed il maggiore danno per possibili infiltrazioni, a meno che i tubi di lamiera siano sostituiti da quelli in ghisa o in fibro-cemento o in materia plastica (cloruro di polivinile) estremamente leggera, inattaccabile dagli acidi e molto resistente, di facile posa, senza bisogno di cravatte di supporto, e la cui unione risulti indeformabile. A circa 3 m di altezza dal marciapiede il doccione presenta un gomito, col quale immette in un tubo di ghisa catramata, incassato nel muro, per maggiore difesa da eventuali ureti, e scarica a sua volta l'acqua nei canaletti stradali. Il tubo di scarico in lamiera zincata non deve appoggiare alla parete perché i sali contenuti nella malta corroderebbero il metallo ossidandolo. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldature a ottone a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio di piombo e olio di lino cotto.

Le grondaie in ardesia artificiale saranno poste in opera anch'esse su apposite cicogne in ferro, verniciate come sopra, e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato: le giunzioni saranno eseguite con appositi coprigiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

Le grondaie in polivinile sono facilmente saldabili fra di loro.

Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'impresa a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

a) *Intonaco grezzo o arricciatura*. - Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

b) *Intonaco comune o civile*. - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (40 mm), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

c) *Intonaci colorati*. - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco 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 ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.

d) *Intonaco a stucco*. - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto 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 Direzione dei lavori.

e) *Intonaco a stucco lucido*. - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto 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 lasciandolo con pannolino.

f) *Intonaco di cemento liscio*. - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzafo una malta cementizia. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

g) *Rivestimento in cemento a marmiglia martellinata*. - Questo rivestimento sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituita al pietrisco la marmiglia della qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce, a riquadri eccetera secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la Direzione ordinasse di formare lisci o lavorati a scalpello piatto.

h) *Rabbocature*. - Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta.

Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito ferro.

Decorazioni

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne, saranno formati i cornicioni, le cornici, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi, ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dalla Direzione dei Lavori, nonché fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta, sia a graffito.

L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerato semplice od armato, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene.

Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà la Direzione dei lavori oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensola.

Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorra, ancorati alle murature inferiori.

Per le pilastrate o mostre e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla Direzione dei lavori, l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione.

Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle proporzioni stabilite e sfettate in modo da presentare l'insieme del profilo che si intende realizzare, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, aggiunto alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato, ove sia tagliato il controprofilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno.

L'abbozzo come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita superficie di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente.

Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in oggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere il maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati tra loro con filo di ferro del diametro di 1 mm, attorcigliato ad essi e formante maglia di 10 cm circa di lato.

Decorazioni a cemento. - Le decorazioni a cemento delle porte e delle finestre e quelle della parte ornata delle cornici, davanzali, pannelli, ecc. verranno eseguite in conformità dei particolari architettonici forniti dalla Direzione dei Lavori. Le parti più sporgenti del piano della facciata ed i davanzali saranno formati con speciali pezzi prefabbricati di conglomerato cementizio dosato a 400 kg gettato in apposite forme all'uopo predisposte a cura e spese dell'Impresa, e saranno opportunamente ancorati alle murature. Il resto della decorazione, meno sporgente, sarà fatta in posto, con

ossature di cotto o di conglomerato cementizio, la quale verrà poi, con malta di cemento, tirata in sagoma e lisciata. Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento od in pietra l'Impresa è tenuta ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della Direzione dei lavori.

Materiali da copertura

Laterizi - I materiali di copertura in laterizio devono presentare cottura uniforme, essere sani, privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi eterogenei e calcinaroli che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale.

Le tegole piane o curve, appoggiate su due regoli posti a 20 mm dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale di kg 120, concentrato in mezzeria, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20. Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili.

Le tegole marsigliesi in cotto devono avere il foro per le legature.

Le tegole piane e comuni, di qualsiasi tipo siano, dovranno essere di tinta uniforme, esattamente adattabili le une sulle altre senza sbavature, e non presenteranno difetti nel nasello di aggancio.

Sono fornite sciolte, reggiate od in contenitori, e vanno computate a numero.

Fibrocemento - I materiali da copertura in fibrocemento devono presentare aspetto uniforme, inalterabili, incombustibili, imputrescibili, impermeabili, essere sani, interi, privi di screpolature e spigolature, di corpi estranei che li rendano fragili o comunque difformi alla norma commerciale; in particolare le lastre devono presentare coste e spigoli integri.

Sono forniti sciolti e si computano a m²; gli accessori metallici di fissaggio si computano a numero.

Lastre metalliche - Le lastre metalliche devono presentare caratteristiche analoghe a quelle prescritte per i materiali ferrosi; in particolare le lamiere non devono presentare degradi della zincatura protettiva, devono essere prive di ammaccature, squamature ed irregolarità nelle onde e nei bordi.

Plastica - I materiali in plastica devono presentare aspetto uniforme, essere privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi estranei che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale; in particolare il colore deve essere uniforme e, per le lastre traslucide, non devono esistere ombre e macchie nella trasparenza.

Sono forniti sciolti; le lastre si computano a metro quadrato, mentre gli accessori vanno computati a numero.

Lastre di pietra - Sono costituite da lastre di circa m 1 di lato e dello spessore di 3-5 cm, e possono facilmente resistere al peso della neve abbondante e specialmente alla pressione dei venti impetuosi; per queste coperture l'armatura in legname deve essere molto robusta, e in genere disposta grossolanamente alla lombarda impiegando terzere o arcarecci di notevole sezione, almeno 10 x 14, oppure mediante puntoni molto accostati (circa m 0,90 - 1) i quali reggono direttamente le lastre disposte a rombo o a corsi più o meno regolari.

Ardesie naturali o artificiali - Si tratta di lastre relativamente leggere, aventi uno spessore di 4-8 mm, di colore scuro, molto resistenti. Le ardesie artificiali, preparate sotto svariate forme, quadri, rombi, rettangoli di varia dimensione, sono per lo più o piccole 0,30 x 0,30 netto cioè più la parte ricoperta, od anche 1 x 1 imitando le lastre di pietra. Queste lastre in fibro-cemento sono leggerissime, resistenti al gelo e richiedono una armatura di legname assai leggera, formata normalmente con costoloni di legno da cm 5 x 16 a 6 x 20 a seconda della tesata, collegati dalla piccola orditura e disposti a distanza di 1 m. La piccola orditura, in conformità alle dimensioni delle lastre sarà di listelli o di correntini od anche con tavolato pieno sopra il quale vengono disposte e fissate le ardesie mediante grappette di zinco.

Additivi

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi.

– *fluidificante e superfluidificante* di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;

– *aerante*, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;

– *ritardante*, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della

presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;

– *accelerante*, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;

– *antigelo*, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.

Per ottenere il massimo beneficio, ogni additivazione deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti.

CAPO 13 OPERE COMPLEMENTARI

1 - Opere in marmo e pietre naturali

Norme generali

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in genere corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta.

Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Impresa dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della 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 Direzione dei Lavori, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione dei Lavori potrà fornire all'Impresa all'atto dell'esecuzione; e quest'ultima avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc.

Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Impresa la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il tutto a spese dell'Impresa stessa, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare finitura.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Impresa di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando essa Impresa in caso contrario unica responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Essa avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

2 - Opere da cementista

Cementi decorativi

I cementi decorativi, gettati in opera ad imitazione di pietra naturale di qualsiasi tipo e colore, comportano la formazione di uno strato superficiale con impasto di sabbia normale, polvere di marmo, graniglia e scaglia con cemento, variamente lavorato (raspato, martellinato, spuntato).

L'opera del cementista comporta la rasatura a gesso del cassero predisposto dall'Imprenditore edile, la formazione della sagoma di ornato, il necessario getto dell'impasto di cemento e graniglia (con polvere di marmo, scaglia, coloranti, ingredienti) della stessa pietra naturale da imitare con uno spessore non inferiore a 10 mm, ed esteso a tutta la parte destinata a rimanere in vista.

Eseguito a cura dell'Imprenditore edile il getto di calcestruzzo a riempimento dell'eventuale spazio residuo fra il

cemento decorativo e la struttura muraria portante ed il disfacimento del cassero, il cementista provvede alla pulizia del cemento decorativo, alla ripassatura, profilatura degli spigoli, rettifica di imperfezioni, sigillature e finitura della superficie vista come prescritta.

I cementi decorativi gettati in opera comportano la fornitura dei materiali occorrenti, gesso, sabbia normale, polvere di marmo, graniglia, scaglie, cemento e le prestazioni di mano d'opera da specialista: sono escluse le prestazioni di competenza dell'Imprenditore edile (cassero, calcestruzzo, ferro di armatura, disarmo del cassero), i ponteggi, le impalcature e le opere provvisoriale.

I cementi decorativi si computano a metro quadrato.

Intonachi speciali

Gli intonachi speciali, eseguiti dallo specialista (intonaco di cemento decorativo, intonaco colorato pietrificato, intonaco con graniglia lavata a getto) comportano l'applicazione alle strutture murarie di uno strato di cemento e graniglia con aggiunta di coloranti ed ingredienti particolari e finiture delle superfici viste, diverso a seconda del tipo di intonaco.

La finitura della superficie vista dell'intonaco in cemento decorativo può essere rasata, martellinata o spuntata.

Per l'intonaco colorato pietrificante, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cementante neutro, idrofugo in polvere, colori minerali fini, granulati quarzosi e di diverse dimensioni e dosati in modo da assicurare la massima compattezza dell'impasto, la lustratura della superficie finita; tale intonaco può essere applicato mediante spruzzatura con idonea apparecchiatura; la spruzzatura non comporta ulteriore lavorazione della superficie vista.

Per intonaco con graniglia lavata a getto, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cemento, sabbia, granulato di pietra naturale di colori vari prestabiliti. Successivamente all'applicazione dell'impasto, si procede con lavatura a getto, all'asportazione dello strato superficiale, rimanendo in vista la superficie granulata.

Gli intonachi si misurano in base alla loro superficie effettiva in proiezione verticale (per le pareti) ed orizzontale (per soffitti e plafoni) senza tener conto di sporgenze, rientranze e riquadri inferiori a 5 cm.

3 - Opere da carpentiere

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Qualora venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco od anche del cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera in legname devono essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, chiodi, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiare prima il conveniente foro con succhiello.

I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolino e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

4 - Opere da falegname

Porte

Le porte di accesso di ogni unità ambientale devono essere facilmente manovrabili, di tipo e luce netta tali da consentire un agevole transito anche da parte di persona su sedia a ruote; il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti devono essere complanari.

Occorre dimensionare adeguatamente gli spazi antistanti e retrostanti, con riferimento alle manovre da effettuare con la

sedia a ruote, anche in rapporto al tipo di apertura.

Sono ammessi dislivelli in corrispondenza del vano della porta di accesso di una unità immobiliare, ovvero negli interventi di ristrutturazione, purché questi siano contenuti e tali comunque da non ostacolare il transito di una persona su sedia a ruote.

Per dimensioni, posizionamento e manovrabilità la porta deve essere tale da consentire una agevole apertura della/e ante da entrambi i lati di utilizzo; sono consigliabili porte scorrevoli o con anta a libro, mentre devono essere evitate le porte girevoli, a ritorno automatico non ritardato e quelle vetrate se non fornite di accorgimenti per la sicurezza. Le porte vetrate devono essere facilmente individuabili mediante l'apposizione di opportuni segnali. Sono da preferire maniglie del tipo a leva opportunamente curvate ed arrotondate.

Specifiche - La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte deve essere di almeno 75 cm.

Gli spazi antistanti e retrostanti la porta devono essere dimensionati nel rispetto dei minimi previsti negli schemi grafici di seguito riportati.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm). Devono inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

5 - Opere da fabbro e serramentista

Norme generali e particolari per opere in ferro

Nelle opere di ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limati.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.

Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.

L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

a) *Inferriate, cancellate, ecc.* - Saranno costruite a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Esse dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

b) *Infissi in ferro.* - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati ferro-finestra o con ferri comuni profilati.

In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire l'Amministrazione. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il ferro inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschietture in numero di due o tre parti per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a 12 cm con ghiande terminali.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate.

Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio.

Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

6 - Opere da stuccatore

La rasatura a gesso di pareti verticali, orizzontali, inclinate, piane e curve deve essere effettuata con una miscela di gesso da stuccatore e di calce adesiva in polvere nelle proporzioni di 60 parti di gesso e 40 di calce, in spessore non inferiore a 5 mm e non superiore a 10 mm, su preesistente intonaco rustico eseguito in piano con fasce; eventuali difetti dell'intonaco rustico devono essere corretti con malta a cura e spesa dell'esecutore dell'intonaco prima che venga applicata la rasatura a gesso. Questa deve essere eseguita in piano; la superficie di essa, sia in senso verticale che orizzontale non deve presentare ondulazioni, fuori quadro, strapiombi rilevabili ad occhio nudo o con normali sistemi di controllo; gli angoli e spigoli (rientranti e sporgenti) devono risultare assolutamente rettilinei in verticale, orizzontale ed in squadra; le superfici devono essere assolutamente prive di calcinaroli, graffi, tacche, grumi, rugosità ed altri difetti che compromettano la regolarità e la planarità delle pareti e plafoni.

Il rivestimento a soffitto con pannelli di gesso armato comprende, oltre alla fornitura del pannello e relativa mano d'opera dello specialista e suo aiutante, la fornitura dei tiranti in filo di ferro zincato ed il loro aggancio alla preesistente struttura portante; qualora sia necessaria l'esecuzione di una struttura in legno, cui fissare il rivestimento di gesso, questa viene compensata a parte.

Le rasature a gesso si computano a metro quadrato di superficie effettiva e comprendono la rasatura sulle pareti, la formazione di spigoli ed angoli, le riprese, i ripristini, i ritocchi, con un minimo contabilizzato a mq 1 per la rasatura ed il rivestimento in pannelli di gesso misurati in sviluppo di superficie, escluso oggetti, rientranze e sporgenze inferiori a 5 cm e con un minimo di 1 m per le opere misurate a metro lineare.

7 - Opere da vetraio

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per le latrine si adotteranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei 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 i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti.

Potrà inoltre esser richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.

Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissato 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 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).

Potrà essere richiesta infine la fornitura di vetro isolante e diffusore (tipo "Termolux" o simile), formato da due lastre di vetro chiaro dello spessore di 2,2 mm, racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da 3 mm) di feltro di fili e fibre di vetro trasparente, convenientemente disposti rispetto alla direzione dei raggi luminosi, racchiuso e protetto da ogni contatto con l'aria esterna mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da 10 a 15 mm, costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità.

Lo stucco da vetraio dovrà sempre essere protetto con una verniciatura a base di minio ed olio cotto; quello per la posa del "Termolux" sarà del tipo speciale adatto.

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 passatile dalla Direzione dei Lavori, 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.

8 - Opere da lattoniere

La chiodatura con ribattini di rame, ove occorrente, deve essere doppia con i ribattini alternati ed equidistanti uno dall'altro.

La saldatura con stagno deve essere uniforme e senza interruzioni; i bracci per l'affrancatura dei tubi pluviali devono essere a distanza non superiore ad 1,5 m; le cicogne per sostegno di canali di gronda, a distanza non superiore ad 1 m.

Le sovrapposizioni devono essere non inferiori a cm 5 per i pluviali, a 15 per canali e scossaline.

Per i materiali in plastica le connessioni devono essere effettuate con collante in modo da garantire una perfetta tenuta, gli accoppiamenti sia verticali che orizzontali devono essere effettuati in modo da assicurare l'assorbimento delle dilatazioni termiche; in particolare gli elementi per canali di gronda devono comprendere gli angolari normali e speciali, i raccordi, le testate esterne ed interne, con o senza scarico a seconda delle esigenze dell'opera da compiere.

9 - Opere da stagnaio

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri materiali 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, coperchio, 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 di 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 stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

10 - Opere da imbianchino

Tinteggiature, verniciature e coloriture - norme generali

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà avervi per le superfici da rivestire con vernici.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Verniciature su legno

Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle

superfici dovrà essere perfetta.

Verniciature su metalli

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

11 - Esecuzioni particolari

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni, della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

a) *Tinteggiatura a calce*. - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

- 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano di latte di calce denso (sciabaltura).

b) *Tinteggiatura a colla e gesso*. - Saranno eseguite come appresso:

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) spalmatura di colla temperata;
- 5) rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
- 6) applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

c) *Verniciature ad olio*. - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e a colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) spalmatura di colla forte;
- 5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di essiccativo;
- 6) stuccatura con stucco ad olio;
- 7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
- 8) seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
- 9) terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle operazioni nn. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita con una spalmatura di minio, la n. 7 sarà limitata ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni nn. 2, 4 e 6.

d) *Verniciature a smalto comune*. - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione dei Lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.).

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

- 1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
 - 2) leggera pomiciatura a panno;
 - 3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.
- e) Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio (tipo "Cementite" o simili), su intonaci:
- a) Tipo con superficie finita liscia o "buccia d'arancio":
- 1) spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata;
 - 2) stuccatura a gesso e colla;
 - 3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;

- 4) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia;
- 5) applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.
- b) Tipo "battuto" con superficie a rilievo. - Si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo E), indi:
- 4) applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;
- 5) battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc.

12 - Opere da tappeziere

Tappezzeria con carta

Le pareti sulle quali deve essere applicata la tappezzeria saranno preparate diligentemente come per le tinteggiature, e successivamente lavate con acqua di colla.

La tappezzeria verrà applicata con colla di farina scevra di granuli e dovrà risultare perfettamente distesa e aderente, senza asperità, con le giunzioni bene sovrapposte ed esattamente verticali, in modo che vi sia esatta corrispondenza nel disegno; sarà, inoltre, completata in alto e in basso con fasce e bordature e con filettature a tinta in corrispondenza dei vani di finestra o di porta.

Se richiesto dalla Direzione dei Lavori, le pareti saranno preventivamente ricoperte da un primo strato di carta foderata.

13 - Opere in vetrocemento

Opere in vetrocemento

Per le opere in vetrocemento si impiegano i diffusori di vetro ricotto, a tazza, o blocchetto a camera d'aria, con pianta quadrata o rettangolare.

Le lastre di vetrocemento, eseguite fuori opera od in opera, risultano dalla composizione di diffusori regolarmente disposti con o senza formelle in plastica ed annegati in getto di calcestruzzo armato a 400 kg di cemento R 325 per m³ d'impasto; le costolature fra i diffusori devono essere di sezione costante, prestabilita, salvo il caso che prescrizioni particolari impongano di modificarla per la esatta ripartizione dei diffusori nelle varie piastre, la variazione di larghezza delle costole non deve comunque mai essere inferiore al 10% rispetto a quella prestabilita.

Competono al vetrocementista la fornitura dei diffusori, delle formelle metalliche occorrenti per il getto, di quelle in plastica da mantenere in opera per mascheratura del cemento, gli inerti, i leganti, il ferro di armatura, il getto di calcestruzzo e della piastra, la sua rifinitura e lisciatura finali in opera.

Per le lastre gettate fuori opera, la formazione del piano di getto è di competenza del vetrocementista, mentre la posa in opera è di competenza dell'Imprenditore edile.

Per le lastre gettate in opera, competono al vetrocementista le prestazioni di cui sopra, ad eccezione del cassero, impalcato, ponteggi occorrenti, che rientrano nelle assistenze murarie a carico dell'Imprenditore edile.

Il vetrocemento si computa a metro quadrato di lastra misurata tra i fili esterni dei diffusori estremi.

14 - Opere di impermeabilizzazione

La pasta di asfalto per stratificazioni impermeabilizzanti di terrazzi, coperture, fondazioni, ecc., risulterà dalla fusione di:

- 60 parti in peso di mastice di asfalto naturale (in pani);
- 4 parti in peso di bitume naturale raffinato;
- 36 parti in peso di sabbia vagliata, lavata e ben secca.

I vari materiali dovranno presentare i requisiti indicati al precedente art. 38.

Nella fusione i componenti saranno ben mescolati perché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo.

La pasta di asfalto sarà distesa a strati e a strisce parallele, dello spessore prescritto con l'ausilio delle opportune guide di ferro, compressa e spianata con la spatola e sopra di essa, mentre è ancora ben calda, si spargerà della sabbia silicea di granulometria fine uniforme la quale verrà battuta per ben incorporarla nello strato asfaltico.

Nelle impermeabilizzazioni eseguite con l'uso di cartafeltro e cartonfeltro questi materiali avranno i requisiti prescritti e saranno posti in opera mediante i necessari collanti con i giunti sfalsati.

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile (specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.); le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

15 - Opere di pavimentazione e rivestimento

Pavimentazioni

Devono essere di norma orizzontali e complanari tra loro e, nelle parti comuni e di uso pubblico, non sdruciolevoli.

Eventuali differenze di livello devono essere contenute ovvero superate tramite rampe con pendenza adeguata in modo da non costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote. Nel primo caso si deve segnalare il dislivello con variazioni cromatiche; lo spigolo di eventuali soglie deve essere arrotondato.

Nelle parti comuni dell'edificio, si deve provvedere ad una chiara individuazione dei percorsi, eventualmente mediante una adeguata differenziazione nel materiale e nel colore delle pavimentazioni.

I grigliati utilizzati nei calpestii debbono avere maglie con vuoti tali da non costituire ostacolo o pericolo rispetto a ruote, bastoni di sostegno ecc.; gli zerbini devono essere incassati e le guide solidamente ancorate.

Qualora i pavimenti presentino un dislivello, questo non deve superare i 2,5 cm.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connesse dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio.

Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'incontro per almeno 15 mm.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Impresa avrà l'obbligo di impedire 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 o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Impresa dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Impresa ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campionari dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei Lavori ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Impresa, se richiesta, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

a) *Sottofondi.* - Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore minore di 4 cm in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore da 1,5 a 2 cm.

Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo in pomice.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

b) *Pavimenti di laterizi.* - I pavimenti in laterizi, sia con mattoni di piatto che di costa, sia con piastrelle, saranno formati distendendo sopra il massetto uno strato di malta crivellata, sul quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale, ecc. comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni devono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 3 mm per i mattoni e le piastrelle non arrotati, e 2 mm per quelli arrotati.

c) *Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia.* - Tali pavimenti saranno posati sopra un letto di malta

cementizia normale, distesa sopra il massetto; le mattonelle saranno premute finché la malta rifluisca dalle connessioni. Le connessioni debbono essere stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 1 mm.

Avvenuta la presa della malta i pavimenti saranno arrotondati con pietra pomice ed acqua o con mole carborundum o arenaria, a seconda del tipo, e quelli in graniglia saranno spalmati in un secondo tempo con una mano di cera, se richiesta.

d) *Pavimenti in mattonelle greificate.* - Sul massetto in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di 2 cm, 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 o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione. 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 connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa 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.

e) *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.

f) *Pavimenti in getto di cemento.* - Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa, dello spessore di 2 cm ed un secondo strato di cemento assoluto dello spessore di 5 mm, lisciato, rigato o rullato, secondo quanto prescriverà la Direzione dei lavori.

Sul sottofondo previamente preparato in conglomerato cementizio, sarà disteso uno strato di malta, composta di sabbia e cemento colorato giunti con lamine di zinco od ottone, dello spessore di 1 mm disposte a riquadri con lato non superiore a 1 m ed appoggiate sul sottofondo.

Detto strato sarà battuto a rifiuto e rullato.

Per pavimenti a disegno di diverso colore, la gettata della malta colorata sarà effettuata adottando opportuni accorgimenti perché il disegno risulti ben delineato con contorni netti e senza soluzione di continuità.

Quando il disegno deve essere ottenuto mediante cubetti di marmo, questi verranno disposti sul piano di posa prima di gettare la malta colorata di cui sopra.

Le qualità dei colori dovranno essere adatte all'impasto, in modo da non provocarne la disgregazione; i marmi in scaglie tra 10 mm e 25 mm, dovranno essere non gessosi e il più possibile duri (giallo, rosso e bianco di Verona; verde, nero e rosso di Levanto; bianco, venato e bardiglio di Serravezza, ecc.).

I cubetti in marmo di Carrara dovranno essere pressoché perfettamente cubici, di 15 mm circa di lato, con esclusione degli smezzati; le fasce e le controfascie di contorno, in proporzione all'ampiezza dell'ambiente.

L'arrotatura sarà fatta a macchina, con mole di carborundum di grana grossa e fine, fino a vedere le scaglie nettamente rifinite dal cemento, poi con mole leggera, possibilmente a mano, e ultimate con due passate di olio di lino crudo, a distanza di qualche giorno, e con un'ulteriore mano di cera.

g) *Pavimenti con rivestimento lapideo. Posa in opera.* - I marmi possono venire posati su strato di allettamento cementizio o incollati direttamente al supporto.

Lo strato di allettamento può essere usualmente costituito da una stesura di malta normale di cemento con aggiunta di calce grezza in ragione di m^3 0,1 per m^3 di impasto.

I procedimenti di lucidatura e levigatura in opera devono necessariamente venire differiti nel tempo rispetto alla posa onde evitare che tali trattamenti, che prevedono normalmente l'impiego di forti quantità di acqua e fango, possano provocare degradi alla superficie lucidata così come alla superficie muraria al contorno.

Alla posa con collante (normalmente composto da impasto di cemento e resine idrosolubili) possono venire facilmente assoggettati i rivestimenti a "tutto marmo".

In questi casi, dato il ridotto spessore dello strato di collegamento impiegato (3-4 mm) si deve operare su sottofondi particolarmente livellati e comunque resistenti, in grado di assorbire le sollecitazioni derivanti dai carichi cui la pavimentazione verrà sottoposta in fase di esercizio.

Nelle situazioni previste in modelli risolutivi isolati termicamente o acusticamente, lo strato di supporto della pavimentazione lapidea dovrà essere costituito non da un semplice strato di livellamento, ma da un vero e proprio strato di ripartizione dei carichi.

Nel caso di pavimentazione con rivestimento lapideo posato su strato legante cementizio con tecnica convenzionale, non si deve trascurare l'esigenza di frazionare la pavimentazione con giunti di dilatazione estesi a tutto lo spessore dello strato di allettamento, in campi non superiori ai m^2 di superficie; da ridurre ulteriormente nel caso di pavimentazioni contenenti impianti di riscaldamento di tipo radiante.

h) *Pavimenti a bolle-tonato.* - Su di un ordinario sottofondo si distenderà uno strato di malta cementizia normale, per lo

spessore minimo di 1,5 cm sul quale verranno posti a mano pezzami di marmo colorato di varie qualità, di dimensioni e forme atte allo scopo e precedentemente approvati dalla Direzione dei Lavori. Essi saranno disposti in modo da ridurre al minimo gli interspazi di cemento.

Su tale strato di pezzami di marmo, sarà gettata una boiaccia di cemento colorato, distribuita bene ed abbondantemente sino a rigurgito, in modo che ciascun pezzo di marmo venga circondato da tutti i lati dalla malta stessa. Il pavimento sarà poi rullato.

Verrà eseguita una duplice arrotatura a macchina con mole di carborundum di grana grossa e fina ed eventualmente la lucidatura a piombo.

i) *Pavimenti in legno ("parquet")*. - Tali pavimenti dovranno essere eseguiti con legno ben stagionato e profilato di tinta e grana uniforme. Le doganelle delle dimensioni di....., unite a maschio e femmina, saranno chiodate sopra un'orditura di listelli della sezione di..... ed interasse non superiore a 35 cm.

L'orditura di listelli sarà fissata al sottofondo di mediante grappe di ferro opportunamente murate.

Lungo il perimetro degli ambienti dovrà collocarsi un coprifilo in legno all'unione tra pavimento e pareti.

La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo. Le precauzioni da adottarsi in questi casi consigliano di evitare la posa in presenza di valori di umidità del supporto superiori al 14%.

Accanto allo strato di supporto vero e proprio dovranno inoltre venire analizzate anche natura e condizioni degli strati sottostanti, con particolare riferimento ad eventuali strati di livellamento, frequentemente realizzati in impasti di calcestruzzo particolarmente porosi ed imbibibili o allo stesso impalcato strutturale anch'esso costituito da alleggerimenti con cavità molto adatte a ritenere l'acqua di costruzione.

È necessario quindi evitare in ogni modo il contatto della pavimentazione con gli elementi umidi del sistema attraverso l'impiego di strati separatori continui posati al di sotto dello strato di supporto. Per tali strati occorre seguire alcune prescrizioni quali: saldatura tra i teli, risvolti in corrispondenza di elementi verticali (pilastri) o in corrispondenza di attraversamenti impiantistici.

Accanto a queste misure d'ordine generale, andranno collocate scelte specifiche rivolte a consentire, perimetralmente al sistema di pavimentazione, il recupero degli incrementi dimensionali dovuti alla eventuale dilatazione attraverso la realizzazione dei giunti di dilatazione, o alla eliminazione di possibili attrezzamenti impiantistici nel supporto con particolare riferimento alle canalizzazioni, per le quali può essere prevedibile l'insorgere di fenomeni di condensazione superficiale.

La posa dovrà essere fatta a perfetta regola d'arte, senza discontinuità, gibbosità od altro; le doghe saranno disposte a spina di pesce con l'interposizione di bindelli fra il campo e la fascia di quadratura.

I pavimenti di parquet dovranno essere lavati e lucidati con doppia spalmatura di cera, da eseguirsi l'una a lavoro ultimato, l'altra all'epoca che sarà fissata dalla Direzione dei Lavori.

l) *Pavimenti d'asfalto*. - Il sottofondo dei pavimenti in asfalto sarà formato con conglomerato cementizio dosato a 250 kg ed avrà lo spessore di cm. Su di esso sarà colato uno strato dell'altezza di 4 cm di pasta d'asfalto, risultante dalla fusione del mastice d'asfalto naturale e bitume, mescolati a ghiaietta o graniglia nelle proporzioni di 50 parti di asfalto, quattro di bitume e 46 di ghiaietta passata tra vagli di 5 e 10 mm.

La ghiaietta sarà ben lavata, assolutamente pura ed 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 a giunti sfalsati.

Sopra l'asfalto appena disteso, mentre è ben caldo, si spargerà della sabbia silicea di granulatura uniforme la quale verrà battuta e ben incorporata nello strato asfaltico.

m) *Pavimenti in linoleum. Posa in opera*. - Speciale cura si dovrà adottare per la preparazione dei sottofondi, che potranno essere costituiti da impasto di cemento e sabbia, o di gesso e sabbia.

La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e liscia, togliendo gli eventuali difetti con stuccatura a gesso.

L'applicazione del linoleum dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto; nel caso in cui per ragioni di assoluta urgenza non si possa attendere il perfetto prosciugamento del sottofondo, esso sarà protetto con vernice speciale detta antiumido.

Quando il linoleum debba essere applicato sopra a vecchi pavimenti, si dovranno innanzitutto fissare gli elementi del vecchio pavimento che non siano fermi, indi si applicherà su di esso uno strato di gesso dello spessore da 2 a 4 mm, sul quale verrà fissato il linoleum.

Applicazione. - L'applicazione del linoleum, dovrà essere fatta da operai specializzati, con mastice di resina o con altre colle speciali.

Il linoleum dovrà essere incollato su tutta la superficie e non dovrà presentare rigonfiamenti od altri difetti di sorta.

La pulitura dei pavimenti di linoleum dovrà essere fatta con segatura (esclusa quella di castagno), inumidita con acqua dolce leggermente saponata, che verrà passata e ripassata sul pavimento fino ad ottenere pulitura.

Dovrà poi il pavimento essere asciugato passandovi sopra segatura asciutta e pulita, e quindi strofinato con stracci imbevuti con olio di lino cotto.

Tale ultima applicazione contribuirà a mantenere la plasticità e ad aumentare l'impermeabilità del linoleum.

n) *Pavimenti con rivestimento tessile. Posa in opera.* - La realizzazione di pavimentazioni con rivestimento tessile adotta criteri di posa che vanno dall'incollaggio totale dei teli, al tensionamento mediante fissaggio perimetrale su listelli chiodati o nastro biadesivo.

Il supporto deve essere il più possibile regolare, per evitare che risalti o eventuali interruzioni di continuità con dislivelli fra le parti provochino, con la pedonalizzazione del sistema di pavimentazione, punti di usura privilegiati.

Discontinuità possono essere dovute all'innescio di fessurazioni ad opera di canalizzazioni annegate nello strato di supporto o a cedimenti localizzati per la sottostante presenza di stratificazioni compressibili.

o) *Pavimenti sopraelevati. Posa in opera.* - In fase di determinazione per lo sviluppo planimetrico degli ambienti, è bene operare un coordinamento dimensionale delle superfici in modo da favorire l'impiego di elementi tutti della medesima gamma dimensionale e di evitare eventuali aggiustamenti lungo le zone perimetrali.

Un particolare problema è rappresentato dalla concentrazione dei carichi lungo il sistema di appoggi discreti in tutte quelle situazioni in cui o per la realizzazione della pavimentazione sopraelevata su pavimentazione preesistente o per la scelta di operare con stratificazioni funzionali già nel pacchetto degli strati componenti la partizione orizzontale (inserimento di strati termocoibenti, o di ammortizzazione) non ci si trovi in condizioni di avere supporti sufficientemente resistenti.

In questi casi è possibile operare sia attraverso l'impiego di strati di ripartizione dei carichi più o meno armati, che tuttavia incidono negativamente aumentando il carico permanente previsto dal sistema strutturale, sia attraverso un aumento delle superfici di appoggio delle singole colonne.

p) *Pavimentazione in grigliato metallico. Posa in opera.* - La posa potrà andare dal semplice accostamento e giustapposizione degli elementi, al loro fissaggio, tramite bullonatura o sistemi di ancoraggio necessari mediante staffe e casellotti metallici, all'inserimento di supporti elastici per l'ammortizzazione dei rumori d'urto.

q) *Pavimentazione con rivestimento resiliente. Posa in opera.* - La posa potrà andare dal semplice accostamento e giustapposizione degli elementi, al loro fissaggio.

Rivestimenti di pareti

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione appaltante, e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porsi nella posizione in sito degli elementi, in modo che questi a lavoro ultimato risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco.

Pertanto, i materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua fino a saturazione, e dopo aver abbondantemente inaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nelle qualità necessarie e sufficienti.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate. I rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

L'applicazione del linoleum alle pareti sarà fatta nello stesso modo che per i pavimenti, avendo, anche per questo caso, cura di assicurarsi che la parete sia ben asciutta.

16 - Opere da florovivaista e giardiniere

I prezzi in elenco per le opere compiute comprendono la fornitura dei materiali e degli elementi vegetativi di ottima qualità e la prestazione dello specialista e suo aiutante, per la fornitura e posa a regola d'arte delle varie opere previste.

L'Imprenditore edile deve dare inizio ad esecuzione di ordini e disposizioni impartiti dalla Direzione dei Lavori, attenendosi rigorosamente a quanto ordinato, con divieto di introdurre varianti e modifiche, che non saranno tollerate o riconosciute.

Nell'esecuzione dei lavori devono essere adottati i procedimenti e le cautele nel rispetto delle norme antinfortunistiche di legge; l'Imprenditore edile assume le responsabilità conseguenti, rimanendo indenne il committente da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere.

Per la realizzazione di aiuole, viali, ecc. si provvede al tracciamento previa redazione del piano quotato, quindi all'eventuale scasso, formazione di cassonetto dell'altezza prestabilita ed asportazione della terra di risulta.

Le zone da sistemare a prato, dopo l'esecuzione del cassonetto, devono essere sacrificate o vangate e pulite con asportazione di qualsiasi elemento non idoneo; quindi si deve provvedere alla fornitura di ottima terra di coltura per il riempimento del cassonetto per le aiuole e delle buche per messa a dimora di elementi vegetativi.

Lo spessore minimo della terra di coltura, dopo il costipamento naturale e quando si renda necessaria una scarica completa, non deve essere mai inferiore a 40 cm.

In corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, i cassonetti devono essere riempiti con materiale inerte (terra bianca, mista, ghiaia) per uno spessore compreso fra 25 e 40 cm fino al raggiungimento delle quote prestabilite.

Ove già esistesse in posto terra di coltura ritenuta idonea, la stessa, prima di essere utilizzata, deve essere mondata da ogni sorta di detriti, spurgata e convenientemente smossa, rivoltata e lavorata.

Solo dopo la completa sistemazione del terreno su tutta l'area si dovrà procedere alla esecuzione delle buche ed alla successiva posa di piantagioni e piantumazioni.

La posa delle piante deve essere fatta nella esatta posizione prescritta, sottoponendo le radici ad una opportuna preparazione ed assestando adeguatamente la terra attorno e sopra il pane radicale, previa adeguata concimazione sul fondo scavo con concime animale (stallatico). Ove necessario e richiesto, si deve provvedere all'infissione del palo tutore e dei paletti con le dovute assicurazioni e tenditori ed infine all'innaffiamento secondo l'andamento stagionale.

Per le zone ove è prevista la sistemazione a prato, si deve procedere alla vangatura con ripetute fresature del terreno, che deve essere mondato da ciottoli, sassi, erbe infestanti e quant'altro non idoneo per la sistemazione suddetta.

Dopo adeguato trattamento con concime naturale o chimico, secondo prescrizioni, si procede alla semina e successiva rastrellatura e rullatura del terreno.

Dopo la semina dovranno essere eseguite quelle varie opere di rifinitura, quali sistemazione del drenaggio e dello scolo delle acque, regolarizzazione delle pendenze, eliminazione di parti eccedenti previa esecuzione di eventuali cordonature di contenimento.

Queste vengono realizzate con elementi retti o curvi in cemento, ciottoli, pietra naturale, con sottofondo e/o rinfiando in calcestruzzo e malta di cemento.

Il materiale inerte riportato in corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, dopo la stesa deve essere sufficientemente compresso (e se del caso ricaricato) con adeguati mezzi meccanici; sul piano così costipato verrà steso, su tutta la superficie, ghiaietto o pietrischetto di 5-10 mm di pezzatura per uno spessore di 3-4 cm.

Tutte le opere sopradescritte si computano nelle loro dimensioni effettive a metro quadrato, metro lineare, a numero od a peso.

Manutenzione degli spazi verdi

La manutenzione degli spazi verdi viene appaltata con contratto particolare, però qualora sia stato eseguito un nuovo impianto di sistemazione a verde, all'appaltatore dello stesso compete un primo anno di manutenzione gratuita dalla data del verbale di ultimazione dei lavori.

Nel caso di appalto di manutenzione, possono essere ordinati all'Imprenditore edile rinnovi di piantagioni, nuove opere, anche di limitata entità.

Le opere di manutenzione prevedono:

- *Spazi verdi* in cui sono previsti i seguenti interventi:

- concimazioni chimiche;
- innaffiamenti;
- rifacimenti di aree erbose a scarsa vegetazione o dissesti da interventi sulle aree stesse;
- raccolta ed asporto dei sassi, materiali vari inerti giacenti sulle aiuole;
- fornitura e stesa terra di colture per l'eliminazione di avvallamenti e assestamenti;
- pulizia di aiuole e cortili in terra battuta da foglie;
- tagli e tosatura tappeti erbosi: sono previsti secondo necessità da un minimo di tre ad un massimo di cinque interventi per anno.

Il taglio dell'erba sarà eseguito esclusivamente con mezzi meccanici a lama rotante e/o con trituratori a coltelli, salvo diverse disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori ed integrati con altri attrezzi atti a completare l'operazione. Ad ogni intervento i bordi delle aiuole dovranno essere rifiniti nei particolari ed eseguita la spollonatura.

- *Asporto materiali di risulta.* I materiali di risulta saranno allontanati e trasportati alle discariche autorizzate entro e non oltre il secondo giorno successivo alla esecuzione delle varie operazioni.

Qualora per necessità operativa, l'Imprenditore edile dovesse sporcare strade e aree comuni, sarà tenuto a pulirle senza

compenso.

Qualora i residui erbosi, provenienti dallo sfalcio, risultano minuti od in quantità non eccessiva, la raccolta non sarà eseguita e pertanto non compensata.

CAPO 14 OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE

1 - Strutture portanti

a) Strutture di fondazione

Paratie

Le paratie occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'Impresa, a sue spese, estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Le teste dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere, a cura e spese dell'Impresa, munite di adatte cerchiature in ferro per evitare scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.

Quando poi la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro del modello e peso prescritti.

Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente a livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, quando sia riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel suolo.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parte stagna e resistente.

Fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo

Se il terreno compatto ed idoneo alla fondazione si trova a profondità non superiore a m 1, generalmente si procede con una gettata di calcestruzzo di calce idraulica o di cemento, oppure con murature di pietrame e malta di calce idraulica o di cemento, oppure con muratura di pietrame e malta di calce idraulica.

Le gettate di calcestruzzo se fatte a mano, con smalto appena umido, si devono eseguire stendendo lo smalto a strati ben orizzontali e di spessore di circa 10-12 cm, sottoponendo ciascuno strato dopo lo spianamento ad una accuratissima pigiatura in modo da far emergere alla superficie il latte della calce o del cemento, assicurandosi che non risultino più degli interstizi vuoti e tutte le particelle vadano ad assestarsi; in egual modo di dovrebbe procedere per le gettate con l'autobetoniera.

La dosatura per gli smalti di fondazione varia dai 200 ai 250 Kg di agglomerato per mc. Lo smalto, pur non volendolo troppo asciutto, non deve essere neppure troppo umido, per evitare il formarsi delle sacche d'acqua che, prosciugandosi, diventano camere vuote.

Se si deve sospendere o interrompere il getto anche per un breve periodo di tempo, prima di riprendere la gettata o si inumidisce maggiormente lo strato superiore, oppure si bagna lo strato inferiore con latte di calce o cemento, conformemente alla qualità del legante impiegato.

Fondazioni a plinto

Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra su plinti isolati disposti in corrispondenza dei fulcri portanti.

Ciascun plinto deve avere una superficie tale da corrispondere alla capacità di resistenza del terreno in relazione al carico gravante.

Fondazioni a platea

Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente o nelle costruzioni antisismiche, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra anche continua. In genere la platea occupa tutta la superficie fabbricata e funziona come una piastra in cemento armato: oltre a distribuire il carico sopra una grande superficie di terreno in modo da gravitarlo unitariamente in misura limitata, si ottiene che la intera struttura sia solidale nelle pareti e nell'insieme con il fondo.

Fondazioni su pali

Se il terreno è tenero o paludoso si provvede con fondazioni sopra palificate collegate con una intelaiatura superiore a forma di piastra continua, la quale ha il compito di distribuire uniformemente il carico. I pali vengono affondati con la mazza a castello o battipalo azionato a mano o a mezzo di motore; essi, muniti di puntazza di ferro e di ghiera nella testa, entrano nel terreno spinti dalla mazza, fino a rifiuto.

Il rifiuto s'intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio (volata), caduti successivamente dalla stessa altezza, non supera il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo deve offrire, calcolato con la formula del Brix tenuto conto di un adeguato coefficiente di sicurezza da stabilirsi dalla Direzione dei Lavori.

Le ultime volate debbono essere sempre effettuate in presenza di un incaricato della Direzione né l'Impresa può in alcun caso recidere un palo senza che ne abbia ottenuta autorizzazione dal Direttore dei Lavori preposto alla sorveglianza dell'opera. Dal detto Direttore è tenuto uno speciale registro da firmarsi giornalmente da un incaricato dell'Impresa, nel quale registro è notata la profondità raggiunta da ogni singolo palo, giusto le constatazioni che devono essere fatte in contraddittorio, ed il rifiuto presentato dal palo stesso. I pali devono essere debitamente foggiate a punta ad un capo e, se sarà ordinato, muniti di cuspidi di ferro con o senza punta di acciaio, di quel peso e forma che sarà stabilito; all'altro capo sottoposto ai colpi del maglio, saranno opportunamente accomodati muniti di un robusto anello in ferro che ne impedisca ogni spezzatura o guasto durante la battitura. Ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione dovrà essere, secondo la richiesta della Direzione, divelto o tagliato ed in ogni caso surrogato da un altro a spese dell'Impresa.

I pali possono essere in legno forte o specialmente adatto. I pali in legno per fondazioni saranno esclusivamente diritti, sani, scorticati e debitamente conguagliati alla superficie.

Più spesso al posto dei pali in legno vengono usati i pali in cemento armato.

I pali si dispongono nel numero e nella sezione corrispondente al carico che dovranno sopportare, procedendo gradualmente in modo da non pregiudicare la compattezza loro e quella del terreno.

Quando lo spazio lo permetta, la Direzione potrà ordinare all'Impresa di mettere in opera contemporaneamente due o più battipali, quanto appunto ne permetta lo spazio disponibile e quanti ne potrà esigere la buona e sollecita esecuzione dei lavori.

Pali di cemento armato formati fuori opera. - Per detti pali si procederà allo stesso modo di quelli in legno usando le maggiori cautele ed i materiali necessari fra palo e maglio per non provocare la spezzatura delle teste. Il peso del maglio non dovrà mai essere minore del peso del palo. In questo la puntazza di ferro con punta di acciaio dovrà essere robustamente ancorata al calcestruzzo di cemento.

Pali trivellati. - Eseguite le trivellazioni del terreno alla profondità necessaria, con l'ausilio di un tubo-forma del diametro corrispondente a quello del palo che vuol costruirsi, mediante opportuni accorgimenti verrà esaurita, od eiettata, l'acqua o la melma esistente nel tubo stesso.

Messa in opera la gabbia metallica, ove questa sia prevista per l'intera lunghezza o parte del palo, si procederà all'immissione nel tubo-forma del conglomerato cementizio (composto di 0,700 m³ di ghiaia, 0,500 m³ di sabbia e 3,5 q di cemento), mediante apposita benna, chiusa all'estremità inferiore da valvola automatica per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno.

Dopo il getto di ciascuno di detti tratti, il tubo-forma verrà rialzato in modo però che nel tubo rimanga sempre un'altezza di conglomerato di almeno 50 cm e si procederà al costipamento del calcestruzzo con uno dei sistemi in uso o brevettato riconosciuto idoneo allo scopo dalla Direzione dei Lavori in relazione alla lunghezza del palo.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nell'estrazione del tubo-forma, onde evitare il trascinamento del conglomerato.

Pali battuti formati in opera. - I pali battuti formati in opera, del tipo Simplex o derivati, Franki, ecc., saranno eseguiti conficcando nel terreno, con uno dei sistemi in uso, o speciali brevettati, un tubo-forma, del diametro corrispondente al palo che si vuol costruire, sino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che dovrà sostenere il palo, quale risulta dai calcoli.

Raggiunta la profondità necessaria, il tubo-forma verrà riempito con calcestruzzo cementizio (composto di 0,800 m³ di sabbia e 3,5 q di cemento), battuto e compresso secondo uno dei sistemi in uso, o brevettati, riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.

A richiesta della Direzione dei Lavori, detti pali potranno essere armati per l'intera lunghezza o parte di essa, mediante opportuna ingabbatura metallica da collocarsi nel tubo-forma prima del getto di calcestruzzo.

Tanto per i pali trivellati che per quelli formati in opera, la battitura del conglomerato dovrà essere sorvegliata dalla

ACRWin

Direzione dei Lavori, a cura della quale si dovrà segnare in apposito registro, in contraddittorio, le massime profondità raggiunte, il quantitativo di conglomerato posto in opera, ecc.

L'Impresa non potrà porre in opera le armature di ferro, né effettuare il versamento del conglomerato senza aver fatto preventivamente constatare le profondità raggiunte ed i quantitativi di conglomerato e di ferro impiegati. In difetto di ciò saranno a suo carico tutti gli oneri e le spese occorrenti per i controlli ed accertamenti che la Direzione dei Lavori riterrà insindacabilmente necessari.

Per il confezionamento e getto del conglomerato cementizio varranno le norme stabilite dal presente Capitolato.

Disposizioni valevoli per ogni palificazione portante. - I pali portanti, di qualsiasi tipo e forma, dovranno essere sottoposti a prove di carico, che interesseranno la percentuale dei pali stessi stabilita dalla Direzione dei Lavori.

b) Strutture di elevazione verticali

Muro a cassavuota

La muratura consiste in uno strato esterno di elementi lapidei artificiali di cm 12 di spessore ed uno di cm 8 di spessore con interposta una camera d'aria di circa 3 cm ed uno strato di materiale isolante (lana di vetro o di roccia) di cm 4.

I rivestimenti consistono nell'intonacatura esterna ed interna, la seconda con intonaco di scagliola. Le finiture comprendono la tinteggiatura da entrambi i lati.

Muro a facciavista

Consiste in uno strato esterno di elementi lapidei naturali o artificiali di cm 5,5 di spessore, con un rinzafo di malta di calce idraulica sulla faccia interna, e uno strato parallelo di blocchi tipo di cm 30. La malta non deve essere inutilmente abbondante, ma sufficiente; non si devono riempire i vani che possono essere occupati da un concio di pietra con della malta, la quale presenta una resistenza minore della pietra. Non bisogna lasciare vuoti, ma far poggiare bene le facce inferiori delle pietre sopra un piano orizzontale e accuratamente spianate, anche se sono di piccole dimensioni; daranno una solida muratura se impiegate con malta idraulica.

Tra i due strati è interposta una camera d'aria di cm 3 ed uno strato di lana di roccia di cm 4. L'esterno non necessita di finitura, mentre l'interno è rivestito da uno strato di lana di intonaco di gesso di cm 1,5.

Muro con blocco monostrato

Consiste in un unico strato di blocchi di elementi lapidei artificiali o naturali di cm 30 di spessore, intonacati esternamente con intonaco plastico ed internamente con intonaco di gesso.

Muratura mista di pietrame e mattoni

Le spigolature, le spallette, le lesene e le cinture o ricorsi vanno eseguiti in mattoni, mentre tutto il resto sarà in pietrame. Le cinture o liste vengono fatte con due filari di mattoni; la distanza tra una cintura e l'altra è normalmente uguale a nove spessori di mattoni – 3 riseghe di tre corsi ciascuna – (cm 63) e tra asse ed asse delle cinture cm 77.

Questa muratura si inizia con un corso di mattoni, col quale si determina il contorno del blocco di muro, quindi si procede elevando i tre corsi della prima risega di mattoni presso le spallette o spigoli, i quali vengono a formare un pilastro di tre teste per l'intero spessore del muro; poi, assicurandosi con il piombino affinché vi sia una perfetta verticalità nei due sensi, e tirato il filo tra i due spigoli estremi del blocco murario, si dispongono i massi di pietra procedendo dai più voluminosi, avendo cura che i blocchi opposti si intersechino affiancandosi.

Disposti per tutto lo spazio tra le due riseghe estreme i massi di pietra più grossi, accostati in modo da lasciare il minimo spazio possibile tra di loro, sopra uno strato di malta sufficiente ma non troppo spesso, si avrà cura di premere sui massi man mano che questi vengono posati per farli aderire al letto di posa e di batterli con qualche colpo di martello. Si procederà quindi allo spianamento tra masso e masso con pietrame di grossezza minore assicurando sempre un piano di posa ottenuto con scaglie di pietra e malta, fino a formare una superficie livellata ad occhio e quasi esatta.

Si riprende poi la formazione della seconda risega con altri tre corsi, quindi si procede come precedentemente fino a raggiungere il piano della nuova cintura, imprigionando il pietrame nella risega centrale e chiudendolo superiormente con la cintura, che sarà disposta a perfetta orizzontalità, controllando ogni cintura mediante la bolla d'aria.

Muro di mattoni

Occorre curare la perfetta orizzontalità di ogni corso o filare di mattoni, lo sfalsamento dei giunti e la legatura dei mattoni tra di loro. Gli strati di malta devono avere uno spessore non superiore ai 10-12 mm e devono essere uniformi, sia nei letti orizzontali di giacitura dei mattoni come nei giunti verticali, per evitare un cedimento sensibile durante

l'assestamento e l'indurimento della malta; ad ogni corso si devono riempire i giunti vuoti e gli interstizi tra i mattoni facendo penetrare la malta resa fluida da un poco d'acqua in modo da non lasciare alcun vuoto neppure minimo. Una abbondante annaffiatura, oltre a far penetrare la malta nei vuoti fino a saturare ogni interstizio, serve anche ad impedire un troppo rapido prosciugamento della malta consentendo ad essa il suo naturale periodo di presa, specialmente durante il clima troppo caldo della stagione o della giornata, per cui questa si seccerebbe prima di aver raggiunto la presa. Per lo stesso motivo occorre bagnare a saturazione i mattoni, la cui porosità li rende avidi di acqua e li porterebbe ad assorbire tutta quella contenuta nella malta distruggendone la possibilità di presa regolare.

Gli spessori dei muri di mattoni sono di solito riferiti a multipli della larghezza di una testa. Abbiamo così i tramezzi dello spessore di una testa, i muri sottili di 2 o 3 teste o i muri più comuni di 4 o più teste, spessori intesi sul vivo del rustico escluso lo spessore dell'intonaco.

c) Strutture portanti orizzontali

Solai

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite, a seconda degli ordini della Direzione dei Lavori, con solai di uno dei tipi descritti in appresso.

La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere il sistema e tipo di solaio di ogni ambiente e per ogni tipo di solaio essa stabilirà anche il sovraccarico accidentale da considerare e l'Impresa dovrà senza eccezioni eseguire le prescrizioni della Direzione dei lavori.

L'Impresa dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi del numero, forma e posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla Direzione dei Lavori.

Solai su travi e travicelli di legno

Le travi principali a quattro fili di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travicelli di cm 8 per cm 10, pure a quattro fili, saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate su di essi. I vani su travi, fra i travicelli, dovranno essere riempiti di murature, e sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino.

Solai su travi di ferro a doppio T (putrelle) con voltine di mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti

Questi solai saranno composti delle putrelle, dei copriferri, delle voltine in mattoni (pieni o forati) o dei tavelloni o delle volterrane ed infine del riempimento.

Le putrelle saranno delle dimensioni fissate volta per volta dalla Direzione dei Lavori e collocate alla distanza, tra asse ed asse, che verrà prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore a 1 m. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere colorate a minio di piombo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle putrelle alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza) e i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50 m.

Le voltine, di mattoni pieni o forati, saranno eseguite ad un testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra cinque e dieci centimetri.

Quando la freccia è superiore ai 5 cm dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe in ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri.

Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni, saranno poi rinfiancati sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice, convenientemente crivellata e depurata da ogni materiale pesante, impastata con malta magra fino ad intasamento completo.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente una sbruffatura di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso.

Solai a travetti

I travetti in calcestruzzo sono realizzati interamente con questo materiale; i travetti misti sono costituiti da una suola generalmente in laterizio e da un getto poco importante in calcestruzzo di solidarizzazione della suola con l'armatura.

La messa in opera richiede attrezzatura di sollevamento alquanto modesta. Una volta posati i travetti opportunamente

distanziati, su di essi vengono impostati i blocchi. È richiesta poca impalcatura di sostegno: normalmente una fascia rompitratta in mezzera per regolarizzare le quote d'intradosso dei vari travetti. Un getto di calcestruzzo completa, solidarizzando.

I blocchi di alleggerimento richiedono una suola superiore di calcestruzzo, mentre quelli collaboranti presentano una propria suola sostitutiva o integrativa di quella in calcestruzzo.

Solai in cemento armato

Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato.

Solai di tipo misto in cemento armato ed elementi laterizi forati

I laterizi dei solai di tipo misto in cemento armato devono :

- essere conformati in modo che le loro parti resistenti a pressione vengano nella posa a collegarsi tra di loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione dall'uno all'altro elemento;
- ove sia disposta una soletta di calcestruzzo staticamente integrativa di quella in laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la perfetta aderenza tra i due materiali ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento;
- il carico di rottura a pressione semplice riferito alla sezione netta delle parti e delle costolature non deve risultare inferiore a 350 kg/cm^2 e quello a trazione, dedotto con la prova di flessione, non minore di 50 kg/cm^2 ;
- qualsiasi superficie metallica deve risultare circondata da una massa di cemento che abbia in ogni direzione spessore non minore di un centimetro;
- per la confezione a pie' d'opera di travi in laterizio armato, l'impasto di malta di cemento deve essere formato con non meno di 6 quintali di cemento per mc di sabbia viva.

Nei solai speciali con laterizi lo spessore della soletta di conglomerato non deve essere minore di cm 4.

In tutti i solai con laterizi la larghezza delle nervaturine non deve essere minore di cm 7 ed il loro interasse non deve superare cm 40 nei tipi a nervaturine parallele e cm 80 in quelli a nervaturine incrociate.

Di regola devono essere previste nervature trasversali di ripartizione nei tipi a nervaturine parallele di campata maggiore di m 5.

È consentito l'impiego di solai speciali con nervaturine di cemento armato e laterizi, senza soletta di conglomerato, purché i laterizi, di provata resistenza, presentino rinforzi di conveniente spessore atti a sostituire la soletta di conglomerato e rimangono incastrati fra le dette nervaturine.

Le eventuali mensole triangolari di raccordo alle estremità delle solette e delle nervature devono essere profilate inferiormente con inclinazione non maggiore di tre di base per uno di altezza.

Per le solette a pianta rettangolare, qualora non si eseguisca una precisa determinazione delle armature, oltre all'armatura principale portante, disposta parallelamente al lato minore, si deve adottare un'armatura secondaria di ripartizione, disposta secondo il lato maggiore di sezione uguale almeno al 25% di quella dell'armatura principale. Quando il rapporto tra i lati del rettangolo è compreso fra $3/5$ e 1 , la soletta deve essere di regola calcolata come piastra. Nelle solette dei solai con laterizi l'armatura di ripartizione deve essere costituita almeno da tre tondini del diametro di 6 mm per metro lineare.

Un carico isolato agente sulla soletta indirettamente, attraverso una massicciata o pavimentazione, dev'essere considerato come ripartito uniformemente su di un rettangolo di lati eguali a quelli della base effettiva di appoggio sulla sovrastruttura, aumentati ambedue del doppio dello spessore della massicciata (o pavimentazione).

Qualora non si esegua il calcolo della soletta come piastra elastica, per tener conto in modo approssimativo dalla compartecipazione delle strisce adiacenti a quella sotto carico, la soletta può calcolarsi come una trave di sezione rettangolare di larghezza eguale a quella della striscia, come sopra determinata, aumentata ancora di $1/3$ della portata, ma non maggiore della portata medesima; l'aumento del terzo della portata non dev'essere praticato quando il carico sia prossimo ad un appoggio.

Voltine di mattoni pieni o forati di piatto o di costa a lievissima monta

I mattoni che formano la voltina vengono appoggiati alla trave di ferro non direttamente, ma contro uno speciale mattone (mattone copriferro) che si incastra nell'ala della stessa a mezzo di un dente e, mentre protegge la stessa, consente un piano d'imposta e copre la suola della putrella dando all'intonaco una superficie laterizia che evita l'antiestetico segno della trave. Queste voltine, generalmente eseguite di piatto, in taluni casi sono pure eseguite di costa con lo stesso procedimento, impiegando preferibilmente mattoni forati o pieni secondo il caso. Bisogna evitare di

fissare il mattone copriferro con malta di gesso per evitare che questo si ossidi. Le travi di sezione conveniente ed in relazione alla portata ed al carico vengono disposte nel senso della minore ampiezza del locale, a interdistanza tra i 0.80 e 1.00 m; più raramente a distanza maggiore e comunque non oltre 1.10 a meno di dare una maggiore monta lasciando la soffittatura curvata o naturale. Queste travi saranno prima delle pose colorate, con una doppia spalmatura densa di minio (ossido di piombo).

Tra le due imposte offerte dal mattone copriferro si procederà all'esecuzione delle voltine, dando ad esse una minima monta, dovendo in seguito essere spianate con l'intonaco onde offrire una superficie piana del soffitto. Se lo spessore del soffitto è superiore al foglio, conviene procedere ad una armatura solida e completa mediante piccole centine e tavole appoggiate a formare un tamburo. Generalmente le voltine su ferri vengono eseguite (quando non si impieghi un laterizio forato speciale) dello spessore del foglio o di quarto: in questo caso si eseguiranno piccole centine scorrenti sopra due regoli fissati alle stesse travi con appositi ganci di ferro spostabili. Disposti contro le travi i mattoni copriferro, l'esecutore vi colloca la centinetta sopra i due regoli portati da un numero di ganci formati da tondinello, a due terzi della lunghezza del mattone e, quindi, a mano, dopo aver regolato il piano della centina mediante piccoli cunei di legno, con malta di gesso e sabbia o di gesso e calce, malta bastarda o, impiegando un cemento speciale di rapido indurimento, procede a posare i mattoni premendo contro il filare precedente per far aderire la malta colpendo il mattone leggermente con il martello sulla costa contro il copriferro o il mattone già in posto, e così l'uno dopo l'altro fino alla chiusura dell'anello in chiave; poi si sposta in avanti la centinetta e si procede nell'esecuzione dell'anello susseguente e così via fino alla chiusura della volta.

Per quanto sia lieve la monta della voltine, questa esercita una spinta sul fianco della trave, la quale subirebbe una flessione nel vuoto se non fosse contrastata, causando lo sfasciamento della voltina che ha perso con la monta la sua coesione, perciò è necessario procedere con la simultanea costruzione di tutte le voltine che coprono il locale; quando ciò non sia possibile o pratico, si provvede collocando tra i fianchi delle travi di ferro, dei pezzi di tavola di costa o dei travicelli di piccola sezione, disposti a distanza uno dall'altra non oltre a m 2, sbadacchi che verranno rimossi col procedere delle voltine. Man mano che si procede nella formazione degli anelli, per contrastarne la spinta, si rinfianca la voltina spianandone la superficie di estradosso con malta prima di passare ad un secondo anello.

2 - Chiusure

a) Chiusure verticali

Murature in genere

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

per ricevere le chiavi e i capichiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;

per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi orinatori, lavandini, immondizie, ecc.;

per le condutture elettriche di campanelli, di telefono e di illuminazione;

per le imposte delle volte e degli archi;

per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

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

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

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

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0° C.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro, vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od

anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

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

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

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

Murature e riempimenti in pietrame a secco - Vespai

a) *Murature in pietrame a secco*. - Dovranno essere eseguite con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro; scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno delle murature si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della Direzione dei Lavori vi si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari regolarmente disposte, anche a più ordini, per lo scolo delle acque.

b) *Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)*. - Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

c) *Vespai e intercapedini*. - Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto con la mazzaranga per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti fra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di cm 15 x 20 (di altezza) ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni mutati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

Murature di pietrame con malta

La muratura a getto ("a sacco") per fondazioni risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grossa, quest'ultima in proporzione non minore di $0,45 \text{ m}^3$ per metro cubo di murature.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta.

La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita d'acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle

pareti dei cavi, qualunque sia la forma degli stessi.

Qualora in corrispondenza delle pareti degli scavi di fondazione si incontrassero vani di gallerie o cunicoli, l'Impresa dovrà provvedere alla perfetta chiusura di detti vani con murature o chiusure in legname in guisa da evitare il disperdimento della malta attraverso tali vie, ed in ogni caso sarà cura adottare tutti i mezzi necessari perché le murature di fondazione riescano perfettamente compatte e riempite di malta.

La muratura di pietrame così detta lavorata a mano sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei panni di posa ed allettati di malta.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito di eseguire la bagnatura dopo di averle disposte sul letto di malta.

Tanto le pietre quanto la malta saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse ben battute col martello risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza.

Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza della connessione fra due corsi consecutivi.

Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per l'irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non tocchino mai a secco e non lasciano mai spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce interne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia vista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature di elevazione di tutti i muri dei fabbricati.

Qualora la muratura avesse un rivestimento esterno, il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, perfettamente concatenato col detto rivestimento nonostante la diversità di materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro.

Le facce viste delle murature in pietrame, che non debbano essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta idraulica mezzana.

Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- b) a mosaico greggio;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 0,25 m e nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i

vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà mai essere minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessioni avranno larghezza non maggiore di 1 centimetro.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessioni delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Murature di mattoni

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in apposite bagnarole e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alternative in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca attorno e riempi tutte le connessioni.

La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammortate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati

Le pareti di una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo.

Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Nelle pareti in foglio, quando la Direzione dei Lavori lo ordinasse, saranno introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete, oppure ai lati od alle sommità delle pareti stesse, per il loro consolidamento, quando esse non arrivano fino ad un'altra parete od al soffitto.

Quando una parete deve eseguirsi fino sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo con scaglie e cemento.

Murature miste

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando n..... di filari di mattoni ogni m di altezza di muratura di pietrame.

I filari dovranno essere estesi a tutta la grossezza del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Nelle murature miste per i fabbricati, oltre ai filari suddetti, si debbono costruire in mattoni tutti gli angoli e spigoli dei muri, i pilastri, i risalti e le incassature qualsiasi, le spallette e squarci delle aperture di porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico, e le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, le latrine, i condotti in genere, e qualunque altra parte di muro all'esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità delle prescrizioni che potrà dare la Direzione dei Lavori all'atto esecutivo. Il collegamento delle due differenti strutture deve essere fatto nel migliore modo possibile e tanto in senso orizzontale che in senso verticale.

Murature di getto o calcestruzzo

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori stimerà necessario.

Altre murature

Per quanto riguarda altri tipi di murature dello stesso tipo di quelle esterne, si faccia riferimento al capitolo riservato alle "strutture di elevazione verticali".

b) Infissi esterni verticali

In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 e successive modifiche ed integrazioni - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali.

I meccanismi di apertura e chiusura devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Ove possibile si deve dare preferenza a finestre e parapetti che consentono la visuale anche alla persona seduta. Si devono comunque garantire i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l'esterno.

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra cm 100 e 130; consigliata 115 cm.

Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l'avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l'intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a kg 8.

Infissi in legno

Per l'esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno l'impresa dovrà servirsi di una Ditta specialista e ben accetta alla

Direzione dei Lavori. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la Direzione dei lavori.

Il legname dovrà essere di essenza forte per i serramenti in legno, di essenza tenera o dolce per quelli interni, perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.

I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. È proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali di legno o difetti di costruzione.

Le unioni dei ritri con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte: i ritri saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviscie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di $\frac{1}{3}$ del legno e saranno incollate.

Nei serramenti ed altri lavori a specchiature i pannelli saranno uniti a telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura deve lasciarsi un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura.

Nelle fodere dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della Direzione dei Lavori, o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta la lunghezza.

Le battute delle porte senza telaio verranno eseguite a risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte.

Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti solo quando sia espressamente indicato dalla Direzione dei Lavori.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc. dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla Direzione dei Lavori. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti.

Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle od altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti. Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi.

A tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legno ne resti bene impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà ben essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.

Per i serramenti e le loro parti saranno osservate le norme che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto pratico.

Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'Impresa dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati.

Ciascun manufatto in legno o serramento prima dell'applicazione della prima mano d'olio cotto dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione dei Lavori, la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o colorati senza tale accettazione.

L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Impresa sarà obbligata a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

Infissi metallici

Le opere in ferro devono ricevere una spalmatura di minio o di vernice antiruggine prima del loro collocamento in opera. Gli apparecchi di manovra, se di metallo fino, vanno protetti con una fasciatura di stracci.

Particolare riguardo nella posa richiedono le serrande di sicurezza per grandi aperture, vetrine, negozi, uffici a terreno, ecc., murando gli assi rotanti dei tamburi e le guide in modo che le serrande scorrano con estrema facilità nelle loro guide.

I serramenti in ferro devono disporsi in modo tale da evitare qualsiasi deformazione, in posizione orizzontale,

interponendo tra un infisso e l'altro delle assicelle, o verticalmente leggermente inclinati contro una parete.

Infissi P.V.C.

I serramenti in pvc rigido dovranno avere una resilienza secondo la normativa UNI 6323/68.

La miscela impiegata per l'estrusione dei profili componenti i serramenti a vetri per finestra o porte-finestre è costituita da una miscela di resina ed additivi stabilizzanti e lubrificanti con esclusione di plastificanti e cariche minerali od organiche e dovrà rispondere alle sottoelencate caratteristiche:

- il peso specifico determinato secondo le norme ASTM D 792 deve essere $< 1,49 \text{ kg/dm}^3$;
- la resistenza all'urto a trazione determinata secondo le norme UNIPLAST 385 e $> 500 \text{ KJ/m}^2$ a 0°C e $> 700 \text{ Kg/m}^2$ a 23°C ;
- il modulo elastico in flessione dovrà essere $> 2250 \text{ MPA}$ determinato secondo le norme UNI 7219;
- carico di rottura e $> 400 \text{ Kg/cm}^2$ secondo metodo di prova ASTM D 638;
- la resistenza all'urto non deve dare, secondo le norme UNIPLAST 393, nessuna rottura a 0°C e non più di 1 rottura su 10 provini a -10°C ;
- secondo le norme ASTM D 1525 la temperatura di rammollimento o grado di Vicat dovrà essere $> 76^\circ\text{C}$;
- la resistenza alla luce, secondo le norme UNI 7095 dovrà essere $>$ al grado 3 della scala dei grigi;
- durezza Shore > 75 secondo il metodo di prova ASTM D 2240;
- per la resistenza della saldatura secondo la norma UNIPLAST 392, la rottura non deve avvenire per oltre il 50% del piano di saldatura;
- autoestinguenza in caso d'incendio.

Le giunzioni degli angoli devono essere eseguite con la tecnica della saldatura a piastra calda senza apporto di materiali (polifusione), in modo da ottenere elementi monolitici senza soluzione di continuità nei punti di giunzione.

Lo spessore delle pareti perimetrali dei profilati non dovrà essere inferiore a mm 3.

Per il fissaggio delle parti staccate le viti devono essere di ottone con testa a goccia di sego.

I serramenti in pvc dovranno garantire la permeabilità dell'aria con classe A3, la tenuta all'acqua con categoria E2 e la resistenza ai carichi del vento con categoria V2.

Soglie e davanzali

Nel vano delle finestre, verso l'interno, si dispongono dei davanzali, in marmo o in legno della larghezza di 25-35 cm e dello spessore di 3-4 cm, murati tra le due spallette del muro. Così per le porte esterne, si dispongono attraverso l'apertura una soglia, di pietra o di marmo, che, oltre a completare l'apertura e a consentire la chiusura del serramento mediante il chiavistello che scende nello spessore ed entra nell'apposito astuccio fissato nella soglia, impedendo anche l'entrata dell'acqua dall'esterno.

Dove i climi umidi facilitano la condensazione sui vetri, i davanzali interni recheranno una leggera inclinazione ed un foro per mandar fuori l'acqua colato, mediante un tubo metallico.

c) Chiusure orizzontali

Chiusura orizzontale inferiore e su spazi esterni

Per le chiusure orizzontali inferiori e su spazi esterni valgono le medesime norme e prescrizioni e regole delle strutture portanti orizzontali.

Controsoffitti

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere anche le predisposizioni di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi dai controsoffitti.

a) Controsoffitto in rete metallica (cameracanna).

I controsoffitti in rete metallica saranno composti:

ACRWin

- dall’armatura principale retta o centinata in legno di abete, formata con semplici costoloni di cm 6 x 12, oppure con centine composte di due o tre tavole sovrapposte ed insieme collegate ad interasse di 100 cm;
- dall’orditura di correntini in abete della sezione di cm 4 x 4, posti alla distanza di 30 cm gli uni dagli altri e fissati solidamente con chiodi e reggette alle centine od ai costoloni di cui sopra ed incassati ai lati entro le murature in modo da assicurare l’immobilità;
- dalla rete metallica, in filo di ferro lucido del diametro di 1 mm circa con maglie di circa 15 mm di lato, che sarà fissata all’orditura di correntini con opportune grappette;
- dal rinzafo di malta bastarda o malta di cemento, secondo quanto prescritto, la quale deve risalire superiormente alla rete;
- dall’intonaco (eseguito con malta di calce e sabbia e incollato a colla di malta fina) steso con le dovute cautele e con le migliori regole dell’arte perché riesca del minore spessore possibile, con superficie piana e liscia.

b) Controsoffitto tipo “Perret”.

I controsoffitti eseguiti con materiale laterizio speciale tipo “Perret”, “Italia” o simili saranno costituiti da tavelline sottili di cotto dello stesso spessore di 2,5 cm armate longitudinalmente da tondini d’acciaio annegato in malta a 3 q di cemento Portland per m³ di sabbia, il tutto ancorato al solaio sovrastante mediante robusti cavallotti di ferro posti a opportuna distanza.

La faccia vista del controsoffitto sarà sbruffata con malta bastarda.

c) Controsoffitto in graticcio tipo “Stauss”.

I controsoffitti con graticcio di cotto armato tipo “Stauss” o simile saranno costituiti essenzialmente da strisce di rete di filo di ferro ricotto del diametro di 1 mm a maglie di 20 mm di lato aventi gli incroci annegati in crocettine di forma poliedrica in argilla cotta ad alta temperatura, che assicurano alla malta una buona superficie di aderenza.

Dette strisce, assicurate agli estremi a tondini di ferro da 8 mm almeno ancorati a loro volta nelle murature perimetrali con opportune grappe poste a distanza di 25 cm, e ben tese mediante taglie tendifili, verranno sostenute con cavalloni intermedi (a distanza di circa 0,40 m) ed occorrendo mediante irrigidimenti di tondino di ferro da 3 mm in modo da risultare in tutta la superficie saldamente fissate al soffitto senza possibilità di cedimenti.

Per l’intonacatura si procederà come per un controsoffitto normale: la malta gettata con forza contro il graticcio deve penetrare nei fori fra le varie crocette, formando al di là di esse tante piccole teste di fungo che trattengono fortemente l’intonaco alla rete.

Trattandosi di rivestire superfici curve comunque centinate, la rete metallica del controsoffitto tanto del tipo comune (lett. a) che del tipo “Stauss” (lett. c) dovrà seguire le sagome di sostegno retrostanti opportunamente disposte ed essere fissata ad esse con tutti i necessari accorgimenti per assicurare la rete e farle assumere la curvatura prescritta.

d) Chiusura superiore

Coperture non ventilate

L’elemento di isolamento termico, in coperture non ventilate e salvo esigenze particolari, deve essere preferibilmente sempre posato al di sopra del supporto strutturale il più possibile verso l’esterno, per sfruttare l’inerzia termica della struttura e per trovarsi in condizioni favorevoli rispetto ai problemi di condensazione interstiziale del vapor acqueo.

Deve essere sempre garantita la microventilazione della superficie inferiore dell’elemento di tenuta (tegole, lastre, ecc.) e contemporaneamente è opportuno garantire una ventilazione della superficie esterna dell’isolante termico. Ciò si ottiene con l’uso di elementi distanziatori, generalmente listelli in legno, più alti dello spessore dell’isolante, che permettono il fissaggio della listellatura che sorregge le tegole o le lastre e lasciando uno spazio adeguato tra il listello e la superficie dell’isolante termico.

Nel caso in cui si disponga di uno strato impermeabile sotto l’elemento di tenuta, occorre garantire la microventilazione della superficie inferiore dei prodotti di tenuta e, se possibile, la ventilazione della superficie esterna dell’isolante: ciò può comportare una doppia orditura di listelli distanziatori sopra e sotto il telo impermeabile, con la creazione di una intercapedine ventilata, oppure occorrerà predisporre una barriera al vapore, sotto l’isolante termico, per evitare possibili fenomeni di condensazione dovuti alla presenza del telo impermeabile.

È preferibile che l’isolamento termico sia formato da due strati di elementi con giunti sfalsati, o da un solo strato con giunti ad incastro.

I prodotti dell’elemento termoisolante devono essere sensibili alle variazioni di temperatura e di umidità che si verificano sotto al manto per evitare deformazioni con la conseguente apertura dei giunti.

Se la listellatura viene posata direttamente sul pannello di isolamento termico (con semplice o doppia orditura ortogonale), è necessario che lo stesso sia rigido, permetta la chiodatura e abbia una sufficiente resistenza alla

compressione.

I sistemi con lastre isolate a sandwich, se non ventilati, devono disporre di una efficace barriera al vapore dal lato caldo.

Coperture ventilate

Al di sopra dell'ultimo solaio viene posto l'elemento isolante che dovrà avere una adeguata resistenza termica e potrà essere costituito da doppio strato di pannelli posati con giunti sfalsati o da un monostrato con giunti ad incastro.

Sono da evitare i materiali isolanti leggeri sfusi o granulari quando possono essere rimossi dalle correnti d'aria. Se la zona del sottotetto è praticabile l'elemento termoisolante dovrà avere una resistenza a compressione adeguata oppure dovrà essere protetto o completato da uno strato di ripartizione dei carichi.

Si possono realizzare coperture ventilate anche mediante intercapedine a spessore costante lungo la falda. Lo spazio di ventilazione dovrà avere nel punto più basso dell'intercapedine o del sottotetto un'altezza minima di 10 cm. Sono comunque da preferire altezze maggiori (almeno 30-60 cm). Tutto il volume d'aria dovrà essere ventilato con regolarità, senza zone morte, per mezzo di aperture generalmente poste in corrispondenza della gronda e del colmo. Le uscite dell'aria saranno comunque a livello più elevato di quelle d'entrata. Aperture laterali possono risultare dannose per un efficace tiraggio.

La sezione utile delle aperture nel caso di spazi da ventilare di ridotta altezza dovrà essere non minore di 1/500 della superficie della copertura.

Per falde di copertura molto estese occorre prevedere 100 cm² di aperture (in ingresso e altrettante in uscita) ogni m³ di volume di sottotetto da ventilare. Nel caso che le falde siano realizzate con strutture in legno discontinue i giunti tra i prodotti costituenti l'elemento di tenuta possono contribuire alla ventilazione del sottotetto stesso (es: coperture in coppi di laterizio, ecc.).

Per la realizzazione delle aperture di ventilazione è possibile ricorrere ad appositi elementi speciali quali le tegole con aeratore, ecc., che vengono integrati con i prodotti costituenti l'elemento di tenuta.

Tali prodotti devono però essere realizzati in modo da evitare infiltrazioni d'acqua (per pioggia di stravento) e intrusioni di animali.

Sono preferibili aperture continue (tipo feritoia) a quelle discontinue (fori distanziati). Le aperture dovranno avere un contatto diretto tra lo spazio ventilato e l'esterno e dovranno essere attrezzate con reti di protezione per evitare l'intrusione di animali (volatili, ecc.).

Nel caso che la ventilazione sia ottenuta mediante una intercapedine a spessore costante lungo la falda occorrerà verificare che non vi siano in essa strozzature causate da elementi strutturali, impianti, ecc.

Nel caso l'elemento inferiore (o la struttura inferiore dell'intercapedine) non garantisca la tenuta all'aria verso gli ambienti è possibile predisporre un apposito telo di tenuta. Se questo è disposto al di sopra dell'isolante termico occorre predisporre una barriera al vapore prima dell'isolante, verso il lato caldo.

Occorre evitare in ogni caso la comunicazione tra locale abitato e intercapedine: ciò potrebbe portare a infiltrazioni di vapore d'acqua dovute a depressioni o sovrappressioni del vento.

Coperture non praticabili (coperture a tetto)

La copertura a tetto sarà sostenuta da una grossa armatura in legno, ferro e cemento armato, il tutto con le disposizioni che saranno prescritte dai tipi di progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Sulla grossa armatura saranno poi disposti i travicelli ed i listelli in legno (piccola armatura) sui quali sarà poi distesa la copertura di tegole direttamente o con l'interposizione di un sottomanto in legno od in laterizi.

Sottomanto di legno. - Sarà costituito da tavole di legno di abete dello spessore di 2,5 cm, piallate dalla parte in vista, unite a filo piano e chiodate alla sottostante orditura di travicelli.

Sottomanto di pianelle o tavelline. - Il sottomanto di pianelle o tavelline si eseguirà collocando sui travicelli o correntini del tetto le pianelle o tavelline una vicina all'altra, bene allineate in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legnami e le connessioni non siano maggiori di 6 mm. Le dette connessioni saranno stuccate con malta idraulica liquida.

I corsi estremi lungo la gronda saranno ritenuti da un listello di abete chiodato alla sottostante armatura del tetto.

Copertura di tegole curve o coppi. - La copertura di tegole a secco si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta in basso, disposte a filari ben allineati ed attigui, sovrapposte per 15 cm ed assicurate con frammenti di laterizi. Su questo tratto se ne collocherà un secondo con la convessità rivolta in alto, similmente accavallate per 15 cm disposte in modo che ricoprano le connessioni fra le tegole sottostanti.

Le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate con la cordicella, sia nel parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale.

Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno diligentemente suggellati con malta, e così pure suggellate tutte le tegole che formano il contorno delle falde, o che poggiano contro i muri, lucernari, canne da camino e simili. Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate su letto di malta.

La copertura di tegole su letto di malta verrà eseguita con le stesse norme indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore di 4-5 cm.

Copertura in tegole alla romana. - La copertura in tegole alla romana (o “maritate”) composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi) si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti tra i vari filari di tegole piane. Anche per questo tipo di copertura a secco dovrà eseguirsi con malta idraulica mezzana la necessaria muratura delle testate e dei colmi, la calce a scarpa, ecc.

In corrispondenza delle gronde dovranno impiegarsi embrici speciali a lato parallelo.

Copertura di tegole piane. - Nella copertura di tegole piane ad incastro (marsigliesi o simili), le tegole, quando devono poggiare su armatura di correnti, correntini o listelli, saranno fissate a detti legnami mediante legature di filo di ferro zincato, grosso 1 mm circa, il quale, passando nell'orecchio esistente in riporto alla faccia inferiore di ogni tegola, si avvolgerà ad un chiodo pure zincato, fissato in una delle facce dei correnti o listelli.

Quando invece le tegole devono poggiare sopra un assito, sul medesimo, prima della collocazione delle tegole, saranno chiodati parallelamente alla gronda dei listelli della sezione di 4 x 3 cm a distanza tale, fra loro, che vi possano poggiare i denti delle tegole di ciascun filare.

Per la copertura di tegole piane ad incastro su sottomanto di laterizio, le tegole dovranno posare sopra uno strato di malta grosso da 4 a 5 cm, ed ogni tegola dovrà essere suggellata accuratamente con la malta stessa.

In ogni caso dovranno essere impiegate, nella posa della copertura, mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro.

Sopra i displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati in malta idraulica; inoltre dovrà essere inserito un numero adeguato di cappucci di aerazione.

Copertura in lastre di ardesia artificiale. - Le coperture in ardesia artificiale (tipo “Eternit” o simili) potranno essere eseguite nei seguenti tipi:

con lastre ondulate normali	spessore da 5,5 a 6 mm
con lastre ondulate alla romana	spessore da 5,5 a 6 mm
con lastre ondulate alla toscana	spessore da 5,5 mm
con lastre piane alla francese	spessore da 4 mm

In ogni caso le lastre di copertura verranno poste in opera su tavolato di legno di abete dello spessore di almeno 25 mm con superiore rivestimento in cartone catramato, ovvero sopra orditura di listelli pure in abete della sezione da 4 x 4 a 7 x 7 cm² a seconda dell'interasse e del tipo di copertura, fissandole con speciali accessori in ferro zincato (grappe, chiodi, o viti, ranelle triple in piombo, ecc.). La loro sovrapposizione dovrà essere, a seconda del tipo di lastra, da 5 a 8 cm; i colmi ed i pezzi speciali terminali di ogni tipo saranno anch'essi fissati con gli appositi accessori.

L'ardesia artificiale per coperture potrà essere richiesta nei colori grigio naturale, rosso, nero-lavagna, ruggine.

Coperture in lastre ondulate di fibrocemento, materia plastica, fibro-bituminose. - Per le lastre in fibrocemento, le pendenze minime sono dell'ordine del 15 % a seconda della zona climatica (per falde di lunghezza inferiore ai 20 m), la sovrapposizione di testa è dell'ordine di 20-25 cm per le pendenze minime e può essere ridotta a circa 15 cm per le pendenze più elevate (oltre il 25%) a seconda della lunghezza di falda.

La norma suddetta riporta tabellati i valori delle sovrapposizioni – pendenze – lunghezza di falda – zone climatiche. L'interasse degli appoggi, listelli, arcarecci metallici disposti parallelamente alla linea di gronda, dipende dallo spessore delle lastre, dai carichi agenti sulla copertura e dalla lunghezza delle lastre. Per le lastre in fibrocemento non è mai superiore a 115 cm, se sotto le stesse non vi è una struttura portante continua (esempio soletta), o a 140 cm con lastre spesse 6,5 mm e struttura continua sottostante.

Nelle parti a sbalzo, le lastre in fibrocemento non devono sporgere oltre i 25 cm se lo sbalzo è sul vuoto o 35 cm se vi è sottostante struttura continua. Così pure non sono ammesse parti terminali laterali senza sostegno.

La direzione di posa deve essere opposta a quella dei venti di pioggia dominanti. Nelle lastre in fibrocemento generalmente si praticano smussi negli spigoli (uno o due per lastra) per evitare la sovrapposizione degli angoli di quattro lastre nel punto d'incontro.

È possibile l'uso di sigillanti, nei giunti di sovrapposizione, in condizioni ambientali o di posa sfavorevoli (pendenze inferiori al 15%, ecc.).

Il fissaggio delle lastre sull'orditura viene eseguito a mezzo di viti munite di rondella e guarnizione (su orditura lignea) o con ganci filettati (su struttura metallica). Viti e ganci vanno applicati ad una distanza non inferiore ad un minimo

dalle estremità delle lastre per evitare inneschi di fessurazioni o rotture sotto sforzo.

I fori di fissaggio vanno praticati di dimensioni maggiori di quelli della vite o del gancio, per permettere che gli assestamenti della struttura non coinvolgano le lastre. Il numero di fissaggi è in funzione della lunghezza della lastra, della sua posizione (centrale o di bordo), della zona climatica (più o meno ventosa).

I suddetti principi valgono anche per le lastre in materia plastica rinforzata, quelle fibrobituminose, ecc.

Le coperture in elementi ondulati di materia plastica rinforzata con fibre di vetro possono essere fornite in lastre oppure in rotoli da svolgere in senso parallelo alla linea di gronda. La sporgenza massima della lastra dai listelli di supporto è di 10 cm, limite valido anche per le lastre fibrobituminose.

Le lastre in materia plastica possono essere fornite sia opache sia traslucide; queste ultime possono essere integrate con sistemi di captazione dell'energia solare.

Coperture in tegole bituminose (tegole canadesi). – Le coperture in tegole bituminose vengono posate su un supporto continuo, assito ligneo o soletta in cemento armato o similari. In genere, per pendenze ridotte, comprese tra 20% e 30%, la posa avviene su un preventivo sottostrato di impermeabilizzazione (es. cartonghesso bituminato cilindrato) posato in senso parallelo alla linea di gronda e con sormonti.

Il fissaggio può avvenire mediante chiodatura, se su supporto chiodabile o riscaldando a fiamma la superficie inferiore delle tegole. Per i punti particolari si possono anche usare adesivi.

Coperture in lastre di lamiera di rame, di alluminio, di acciaio inossidabile, ecc. – Il piano di posa è in genere una superficie piana, soletta, tavolato continuo, ecc., con eventuale interposizione di uno strato di separazione (cartonghesso bituminato, ecc.).

I giunti laterali sono ad aggiratura (su squadrette di ancoraggio) o a tassello con coprigiunti, in taluni casi a saldatura. Gli eventuali giunti orizzontali sono a sovrapposizione ed aggiratura, ad aggiratura, a sovrapposizione e saldatura.

Coperture in lastre metalliche nervate di grandi dimensioni (grecate, ondulate, ecc.). – Tali lastre possono essere fornite con lunghezza uguale a quella di falda (sino a 10-14 cm) e permettono pendenze molto ridotte (7 - 8%) o inferiori se la falda risulta di lunghezza minore. Le sovrapposizioni sono in questo caso solo laterali e occorrerà effettuare la posa in senso opposto alla direzione dei venti dominanti.

È possibile utilizzare guarnizioni per migliorare la tenuta dell'acqua.

Tutte le lastre sono fissate tramite appositi ancoraggi (viti, ecc.) generalmente posti in corrispondenza della sommità delle nervature, muniti di cappellotti e guarnizioni. L'elemento di supporto è costituito da arcarecci metallici o in legno. Gli aggetti massimi delle lastre dai supporti sono di circa 30 cm e i minimi di circa 10 cm (per permettere una zona sufficiente per l'ancoraggio).

Per evitare la possibilità di condensazioni, poiché le lastre non permettono la diffusione del vapore, occorre predisporre una ventilazione sotto le lastre, ciò risulta valido anche per ridurre il calore estivo.

Coperture in pannelli metallici coibentati a sandwich. – Si tratta di pannelli coibentati formati da due lastre metalliche e interposto strato isolante costituito da schiume rigide sintetiche ottenute mediante iniezione o colata tra le due lastre.

Gli elementi sono autoportanti e richiedono appoggi piuttosto distanziati.

Coperture in tegole metalliche. – Gli elementi sono in rame, acciaio inossidabile, alluminio, ecc., di piccole dimensioni e di forma poligonale. Sono a semplice e doppia profilatura e vengono fissati con chiodi, viti o rivetti su arcarecci in legno o metallo utilizzando anche particolari supporti distanziatori. È opportuno prevedere una ventilazione sottotegola.

Coperture praticabili (coperture a terrazzo) e non praticabili non ventilate

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazzo sarà eseguito in piano, mentre le pendenze da darsi al terrazzo, non inferiori al 3% verso i punti di raccolta delle acque meteoriche (1,5-2% nel caso di coperture praticabili) saranno raggiunte mediante inclinazione del lastrico di copertura da eseguirsi in smalto, gretonato e comunque con materiali aventi le stesse caratteristiche del solaio. Strati di pendenza realizzati con massetti in calcestruzzo alleggerito, di supporto ad una barriera al vapore, si comportano come un ulteriore strato di isolamento e possono dare origine a condensazione. Lo strato di protezione in ghiaia è applicabile su pendenze non superiori al 9%.

L'elemento di supporto deve essere in grado di accogliere gli elementi di isolamento e di tenuta, cioè deve essere piano o con eventuale strato di regolarizzazione, secco, senza tracce di olii, pitture o elementi che possano produrre danni agli strati superiori o limitare l'eventuale adesione richiesta.

L'elemento di isolamento termico deve essere preferibilmente sempre posto al di sopra del supporto strutturale. Al di sotto dell'elemento isolante andrà posta una barriera al vapore.

I materiali isolanti posti sulle coperture praticabili devono poter sopportare sovraccarichi notevoli.

Perciò andrà rivolta particolare cura nel caso di adozione di quadrotti prefabbricati di grandi dimensioni posati su supporti o in presenza di carichi concentrati (fioriere, ecc.). La resistenza minima a compressione dei materiali isolanti dovrà essere superiore a 20 N/cm^3 al 10% di deformazione.

È preferibile che l'elemento isolante sia formato da due strati di elementi con giunti sfalsati o da un solo strato ad incastro.

La massima attenzione va rivolta agli effetti provocati dai prodotti o tecniche di incollaggio degli elementi di tenuta dell'elemento isolante che può venire deformato o alterato da particolari sostanze chimiche o dalla temperatura sviluppata durante l'incollaggio a caldo o la saldatura delle membrane.

È da evitare il ristagno di umidità tra l'elemento di tenuta e l'elemento isolante e lo strato di barriera al vapore. I materiali isolanti andranno protetti dall'umidità prima e durante le operazioni di posa in opera. L'incollaggio dell'elemento di tenuta sull'elemento isolante va effettuato per punti o per linee continue, quando non sia previsto uno strato di scorrimento. Eventuali ispessimenti dell'elemento di tenuta in corrispondenza di raccordi, camini, bocchettoni di scolo delle acque, ecc., richiedono speciali conformazioni di supporto in modo da evitare il ristagno d'acqua. Nel caso di impiego di elementi di tenuta bituminosi, le sovrapposizioni dei giunti devono avere una larghezza minima di 10 cm. Nel caso di manto pluristrato gli strati devono essere incollati tra loro su tutta la superficie. L'incollaggio a caldo deve essere realizzato con tempo secco e temperatura esterna non inferiore a 5°C . Gli strati possono essere messi in opera per teli paralleli o a teli incrociati (per membrane anisotrope) avendo cura di sfalsare i giunti di due strati paralleli successivi.

Gli strati di tenuta devono essere perfettamente integri, soprattutto in prossimità di raccordi, giunti o cambiamenti di direzione dello strato.

Il raccordo dell'elemento di tenuta e della barriera al vapore con le superfici verticali o in corrispondenza del bordo del tetto deve essere di altezza superiore a quella massima prevedibilmente raggiungibile dall'acqua (e comunque minimo 15 cm a partire dal livello finito della copertura o maggiore nel caso di precipitazioni abbondanti, neve o venti forti).

Lo strato di barriera al vapore deve essere solidale con lo strato di supporto ed essere messo in opera contemporaneamente allo strato isolante e congiunto perimetralmente con l'elemento di tenuta. È raccomandabile l'adozione di sistemi di raccordo dotati di giunti di dilatazione.

La parte di raccordo verticale dell'elemento di tenuta va protetta, soprattutto in corrispondenza dell'attacco al supporto, da elementi che deviino il flusso dell'acqua. Anche per tali strati di protezione è raccomandabile l'inserimento di giunti di dilatazione. Il fissaggio dello strato di tenuta va effettuato con dispositivi distanziati con regolarità.

Il collegamento tra la superficie verticale e quella orizzontale di supporto dell'elemento di tenuta non deve presentare spigoli vivi, ma deve essere accompagnato da spessori inclinati realizzati dall'elemento isolante o da altri dispositivi aventi comunque superficie regolare.

Lo strato di separazione, quando praticabile, non deve essere solidale con lo strato di tenuta per non trasmettergli dilatazioni termiche: vanno quindi previsti degli strati di scorrimento.

Prima di uno strato di protezione in ghiaia deve essere previsto uno strato di separazione in tessuto non tessuto. La ghiaia per realizzare lo strato di protezione deve avere granulometria 16-32 mm e non essere di frantoio.

Gli strati di protezione praticabili continui (massetti, pavimenti su massetto) devono essere frazionati in elementi di lunghezza non superiore a 1,5 m ed essere staccati dalle superfici verticali (muretti, camini, bordi) da opportuni giunti sul perimetro. La separazione dovrà raggiungere lo strato d'indipendenza ed essere eventualmente sigillata con materiali elastici imputrescibili.

Gli strati di protezione praticabile realizzati con massetti o pavimentazioni su massetto dovranno avere uno spessore minimo di 5 cm, eventualmente armato con rete elettrosaldata di ripartizione nel caso di notevoli carichi statici.

Gli sfoghi dell'acqua meteorica, così come i canali devono essere distanziati dalle superfici verticali o altre emergenze di almeno un metro, per evitare che l'accumulo di depositi dovuto dal vento li possa ostruire e permettere inoltre un adeguato raccordo dell'elemento di tenuta. I dispositivi di evacuazione delle acque devono essere collegati completamente all'elemento di tenuta mediante materiali estensibili, incollandoli sull'elemento di tenuta solo sulla parte esterna.

In corrispondenza delle soglie di porte e porte finestre su coperture praticabili, l'elemento di tenuta dovrà avere un'altezza tale da impedire l'ingresso dell'acqua nella peggiore delle situazioni prevedibili. Nel caso non sia possibile ricavare soglie (passaggio di carrozzine, ecc.) dovrà essere previsto l'arretramento della porta e il collegamento con il piano della copertura mediante una rampa. L'altezza delle soglie dipenderà dallo spessore degli strati posti sulla copertura.

Nel caso di fioriere situate al bordo delle coperture (terrazze, logge) esse devono essere impermeabilizzate in modo durevole, oppure va previsto che l'elemento di tenuta prosegua al di sotto di esse, prevedendone la loro possibile

amovibilità.

Coperture piane ventilate

Al di sopra del solaio inferiore andrà posto un elemento isolante avente resistenza termica non inferiore a $1,5 \text{ mq h } ^\circ \text{C/Kcal}$ a doppio strato con giunti sfalsati o monostrato con giunti ad incastro. Sono da evitare materiali leggeri sfusi quando possono essere rimossi dalle correnti d'aria.

Lo spazio di ventilazione dovrà avere, nel punto più basso dell'intreccapedine, un'altezza minima pari a 10 cm. Sono comunque da preferire altezze da 30 a 60 cm e pendenze di circa il 9% (pendenza massima per la collocazione di uno strato di protezione in ghiaia). Sono preferibili le aperture continue (fessure, feritoie) a quelle discontinue (fori, aperture distanziate). Le aperture dovranno permettere un contatto diretto tra lo spazio ventilato e l'esterno, e dovranno essere attrezzate con reti di protezione antintrusione.

Quando il supporto dell'elemento di tenuta è realizzato con elementi di grande dimensione, in corrispondenza delle giunzioni di detti elementi, l'elemento di tenuta non andrà incollato.

Il supporto dell'elemento di tenuta andrà sempre realizzato con materiali resistenti all'umidità (ad esempio pannelli in fibre di legno mineralizzato o tavole).

Sopra tale lastrico verrà eseguita una spianata di malta idraulica dello spessore di 2 cm (camicia di calce) e quindi la spianata di asfalto, che sarà data in due strati successivi dello spessore ciascuno di 8 mm, dati l'uno in senso normale all'altro, e ciò allo scopo di evitare ogni infiltrazione d'acqua.

Anche le pareti perimetrali del terrazzo verranno protette, nella parte inferiore, previamente preparate con intonaco grezzo, mediante un'applicazione verticale di asfalto dello spessore di 8 mm e dell'altezza non inferiore a 20 cm, raccordata opportunamente con gli strati suddetti.

Sulla spianata di asfalto sarà poi applicata direttamente (senza massetto) la pavimentazione.

3 - Partizioni interne

a) Partizione interna verticale

Blocchi di gesso, latero-gesso e in calcestruzzo leggero vibrocompresso

I tramezzi possono essere posati sia sulla soletta al rustico, sia sul pavimento finito. Dopo un accurato tracciamento dello sviluppo previsto dal tramezzo, avviene la preparazione dell'adesivo a base di gesso rispettando le proporzioni indicate dal fabbricante e generalmente riportate sulle confezioni del prodotto, mescolando eventualmente mediante mescolatori elettrici, fino ad ottenere un impasto omogeneo e semifluido.

Si stende quindi un primo cordolo continuo di adesivo sul quale si posa la prima fila di blocchi che deve essere accuratamente messa in bolla.

Le file successive si posano sovrapponendo i blocchi gli uni sugli altri avendo cura di verificare che le sagomature dei bordi siano prive di scaglie e di frammenti che non consentano un corretto accoppiamento.

L'adesivo deve essere distribuito accuratamente su tutta la lunghezza dei bordi, sia longitudinalmente che trasversalmente, di ogni pannello, in modo tale che esso risulti presente su tutti e quattro i lati dei blocchi.

Eventuali eccedenze di adesivo vengono eliminate con una spatola.

La posa dei giunti deve avvenire a giunti sfalsati, provvedendo al taglio degli elementi mediante l'uso di una taglierina ad acqua, un flessibile o semplicemente un martello adatto.

La posa del controtelaio si esegue a tramezzatura ultimata, creando nel vano previsto le sedi per le zanche di fissaggio del controtelaio e riempiendo il vuoto con malta cementizia. Le porte in plastica o in metallo devono invece essere posizionate prima della realizzazione del tramezzo che andrà in seguito a legarsi ai montanti del telaio da entrambi i lati.

Il passaggio degli impianti avverrà sotto traccia e, dove possibile, utilizzando i vuoti interni dei singoli blocchi. La realizzazione delle tracce può avvenire solo mediante scanalatori elettrici, sia in modo tradizionale con martello e scalpello. Le tracce saranno poi chiuse con malta cementizia. Occorre prestare attenzione alla chiusura di tracce contenenti l'impianto idrico e termico. I tubi dovranno essere adeguatamente protetti dai fenomeni corrosivi che possono verificarsi utilizzando scagliola.

L'operazione conclusiva che consente di ottenere una superficie liscia e piana adatta ai successivi lavori di tinteggiatura o di posa della tappezzeria, è la rasatura da eseguirsi con adesivi a base di gesso ed eventualmente previa applicazione di primer. Nel caso di posa di rivestimenti ceramici, la rasatura non è necessaria; è sufficiente l'applicazione del primer. Le altezze ammissibili per le pareti costituite da blocchi in latero-gesso sono riportate nella tabella seguente.

Spessore parete (cm)		Altezza parete (m)	Lunghezza parete (m)
6	3	6	
5	4	6.50	
10	5	7	
12	6.50	7.50	

Lastre di gesso rinforzato

Prima di iniziare le operazioni di posa dell'ossatura è necessario procedere al tracciamento, individuando le superfici delle varie parti dell'edificio alle quali la tramezzatura dovrà raccordarsi. Le canalizzazioni relative agli impianti devono di preferenza essere posate prima del montaggio dell'ossatura.

La guida deve essere fissata al suolo mediante fissaggio meccanico, ogni 50-60 cm, o di incollaggio con adesivi poliuretani a due componenti da miscelare o adesivi in solvente a base di elastomeri. Nel caso di posa su solette al rustico è opportuno interporre tra la guida e la soletta, una striscia di membrana bituminosa o sintetica di larghezza sufficiente per superare, dopo la piega di risvolto, il livello del pavimento finito di circa 2 cm. Ciò ai fini della protezione da infiltrazioni di acqua durante la posa dei pavimenti.

La posa della guida superiore avviene in modo analogo a quello previsto per la guida superiore.

In corrispondenza di vani delle porte, la guida deve essere interrotta a meno che non sia previsto che essa contorni tutto il vano. Le guide devono essere in questo caso tagliate in modo tale da prevedere una eccedenza di 15-20 cm rispetto all'ultimo punto di fissaggio.

I montanti vengono tagliati con lunghezze inferiori di 1 cm a quella esistente fra guida superiore ed inferiore e vengono posizionati in modo tale che la loro apertura sia disposta nel senso di posa delle lastre ed il loro interasse sia compreso fra 40 e 60 cm. L'asolatura per agevolare il passaggio di eventuali cavi deve essere praticata nella loro parte inferiore; solo in corrispondenza dei vani porta essi devono venire capovolti per avere l'asolatura in alto.

Le lastre devono essere posizionate a giunti sfalsati ed in modo tale da lasciare alla base una distanza di circa 1 cm. Il loro fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti in ragione di una ogni 25-30 cm in verticale ed i giunti fra le lastre adiacenti vengono in seguito trattati procedendo al riempimento dell'assottigliamento dopo aver applicato, con adesivo a base di gesso, uno speciale nastro di armatura.

b) Partizione interna orizzontale

Solai

Per i solai interni valgono le stesse norme e prescrizioni descritte per le strutture portanti orizzontali.

Costruzione delle volte

Le volte in genere saranno costruite sopra solide armature, formate secondo le migliori regole, ed in guisa che il manto o tamburo assuma la conformazione assegnata all'intradosso degli archi, volte o piattabande, salvo a tenere conto di quel tanto in più, nel sesto delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento della volta dopo il disarmo.

È data facoltà all'Impresa di adottare nella formazione delle armature suddette quel sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Impresa l'intera responsabilità della loro riuscita con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i volti che, in seguito al disarmo, avessero a deformarsi o perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'impasto delle volte, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le connessioni disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedire lo sfiancamento impiegando a tal uopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta.

In quanto alle connessioni, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di murature.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolare, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

Nelle volte con mattoni di forma ordinaria le connessioni non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 mm all'estradosso. A tal uopo l'Impresa per le volte di piccolo raggio, è obbligata, senza diritto

ad alcun compenso speciale, a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere, pure senza speciale compenso, mattoni speciali lavorati a raggio.

Si avrà la maggiore cura tanto nella scelta dei materiali, quanto nel loro collocamento in opera, e nell'unire con malta gli ultimi filari alla chiave si useranno metodi suggeriti dall'arte, onde abbia a risultare un lavoro in ogni parte perfetto.

Le imposte degli archi, piattabande e volte, dovranno essere eseguite contemporaneamente ai muri e dovranno riuscire bene collegate ad essi. La larghezza delle imposte stesse non dovrà in nessun caso essere inferiore a 20 cm. Occorrendo impostare volte od archi su piedritti esistenti, si dovranno preparare preventivamente i piani di imposta mediante i lavori che saranno necessari, e che sono compresi fra gli oneri a carico dell'Impresa.

Per le volte oblique, i mattoni debbono essere tagliati sulle teste e disposti giusta la linea dell'apparecchio prescritto.

Nelle murature di mattoni pieni, messi in foglio o di costa, murati con cemento a pronta presa per formazione di volte a botte, a schifo, a crociera, a padiglione, a vela, ecc. e per volte di scale alla romana, saranno seguite tutte le norme e cautele che l'arte specializzata prescrive, in modo da ottenere una perfetta riuscita dei lavori.

Sulle volte saranno formati i regolari rinfianchi fino al livello dell'estradosso in chiave, con buona muratura in malta in corrispondenza delle pareti superiori e con calcestruzzo per il resto.

Le sopraindicate volte in foglio dovranno essere rinforzate, ove occorra, da ghiera o fasce della grossezza di una testa di mattoni collegate alla volta durante la costruzione.

Per le volte e gli archi di qualsiasi natura l'Impresa non procederà al disarmo senza il preventivo assenso della Direzione dei Lavori. Le centinature saranno abbassate lentamente ed uniformemente per tutta la lunghezza, evitando soprattutto che per una parte il volto rimanga privo di appoggio, mentre l'altra si trovi tuttavia sostenuto dall'armatura.

c) Partizione interna inclinata

Scale interne

Le scale devono presentare un andamento regolare ed omogeneo per tutto il loro sviluppo. Ove questo non risulti possibile è necessario mediare ogni variazione del loro andamento per mezzo di ripiani di adeguate dimensioni. Per ogni rampa di scale i gradini devono avere la stessa alzata e pedata. Le rampe devono contenere possibilmente lo stesso numero di gradini, caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata.

Le porte con apertura verso la scala devono avere uno spazio antistante di adeguata profondità.

I gradini delle scale devono avere una pedata antisdrucchiabile a pianta preferibilmente rettangolare e con un profilo preferibilmente continuo a spigoli arrotondati.

Le scale devono essere dotate di parapetto atto a costituire difesa verso il vuoto e di corrimano. I corrimano devono essere di facile prendibilità e realizzati con materiale resistente e non tagliente.

1) La larghezza delle rampe e dei pianerottoli deve permettere il passaggio contemporaneo di due persone ed il passaggio orizzontale di una barella con una inclinazione massima del 15 per cento lungo l'asse longitudinale. Le scale comuni e quelle degli edifici aperti al pubblico devono avere i seguenti ulteriori requisiti;

2) la lunghezza delle rampe deve essere contenuta; in caso contrario si deve interporre un ripiano in grado di arrestare la caduta di un corpo umano;

3) il corrimano deve essere installato su entrambi i lati;

4) in caso di utenza prevalente di bambini si deve prevedere un secondo corrimano ad altezza proporzionata;

5) è preferibile una illuminazione naturale laterale. Si deve dotare la scala di una illuminazione artificiale, anche essa laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo;

6) le rampe di scale devono essere facilmente percepibili, anche per i non vedenti.

Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m, avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62-64 cm.

Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75°-80°.

In caso di disegno discontinuo, l'aggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.

Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa.

Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 m ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10.

In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino.

Il corrimano deve essere posto ad una altezza compresa tra 0,90-1 m.

Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto ad una altezza di 0,75 m.

Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.

Le rampe di scale che non costituiscono parte comune e non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m.

In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

Scale in cemento armato

La loro realizzazione richiede l'impiego delle casseforme entro le quali viene colato il calcestruzzo. Le scale in cemento armato possono distinguersi in:

a) *Scale a sbalzo*: in esse la rampa risulta costituita dall'insieme dei gradini uscenti a sbalzo dalla struttura portante (muratura della gabbia, colonna centrale, ovvero da una trave a ginocchio in c.a. che poi viene mascherata dai muri di tamponamento). L'ossatura dei gradini che costituiscono la rampa vanno realizzati contemporaneamente alla struttura portante, generalmente in c.a., costituendo quindi un unico corpo monolitico.

Se la muratura portante può essere composta anche con mattoni o blocchi in laterizio, l'esecuzione della muratura viene interrotta temporaneamente, a livello del piano d'intradosso della rampa, per consentire l'appoggio dei gradini e dei pianerottoli. All'incastro della scala si perverrà dopo il getto del calcestruzzo, entro l'apposita cassaforma, a muratura ultimata.

In entrambi i casi, al fine di costituire un collegamento fra tutte le mensole, si provvederà a dotare la rampa di un proprio spessore statico non inferiore a cm 6, chiamato anima della rampa, nel quale vengono disposti i ferri ripartitori.

a) *Scale a soletta continua*: la rampa è formata da una soletta continua in c.a. (a ginocchio o curvilinea), sulla quale sono appoggiati i gradini; questi ultimi si possono realizzare contemporaneamente alla soletta oppure in un secondo tempo con laterizi forati o conglomerato cementizio leggero. Lo spessore della soletta sarà fornito dai relativi calcoli statici; comunque è consigliabile che esso non sia inferiore a cm 10.

Scale prefabbricate

Sia la prefabbricazione totale che quella parziale devono sottostare alle seguenti condizioni essenziali:

- 1) la scala deve essere formata dal minor numero di componenti possibile;
- 2) i vari componenti devono poter essere montati, nei limiti del possibile, senza necessità di casseri o di ulteriore manodopera per finitura in cantiere;
- 3) deve poter essere posta in opera in tempo utile per assicurare la circolazione verticale del personale addetto al cantiere e dei materiali;
- 4) deve essere resistente all'usura di cantiere in modo da poter essere consegnata in condizioni perfette.

Una scala prefabbricata esclusivamente ad uso privato può essere progettata con un'alzata di cm 20 ed una pedata di cm 25 e consente di salire a m 3 con 15 passi. Considerando la formula ergonomica $2a + p = 63-65$, una scala prefabbricata può arrivare al parametro 65 con un ingombro minore rispetto ad una rampa rettilinea: quest'ultima infatti occuperà circa mq 4.6 di superficie contro i mq 3.1 della scala prefabbricata.

Scale prefabbricate in metallo

Le scale prefabbricate in metallo sono integralmente prefabbricate in officina e vengono montate in cantiere con elementi gradino o a rampe intere. Il rivestimento definitivo dei gradini viene montato solo all'ultimo momento poiché, per il cantiere, viene utilizzato il piano in lamiera dei gradini. Nei tipi più avanzati si arriva all'eliminazione totale delle saldature in sito, il che permette di avere già predisposta fin dall'officina la verniciatura o la finitura definitiva delle parti metalliche, mentre la protezione in cantiere può venir affidata a pellicole asportabili al momento della consegna.

Con questi materiali si possono costruire scale di sicurezza antincendio di ogni tipologia e misura, garantendo quindi la ricercata flessibilità progettuale.

Scale prefabbricate in calcestruzzo

Le scale prefabbricate in calcestruzzo possono venir prefabbricate in officina o in cantiere ed a loro volta possono essere distinte in due tipi fondamentali:

1) ad elementi di prefabbricazione pesante, che comporta al massimo quattro pezzi da montare per ogni piano e cioè due rampe, un pianerottolo intermedio ed il pianerottolo d'arrivo. Con questo sistema sorgono solo problemi di montaggio date le dimensioni ed il peso dei singoli elementi, ed inoltre vi è una certa rigidità dimensionale, rigidità che aumenta con il diminuire del numero dei componenti;

2) a gradini e guide di sostegno indipendenti, che offre alcuni vantaggi: montare in cantiere solo le guide a cremagliera con dei gradini provvisori in legno, rimandando la posa dei gradini definitivi (completamente rifiniti) solo al momento della consegna. Un altro vantaggio consiste nella possibilità di avere dei sostegni in calcestruzzo a faccia vista perfetti solo se le casseforme sono curate, mentre i gradini possono essere realizzati in materiali differenti come marmo, metallo, legno, materie plastiche, calcestruzzo, ecc. e possono essere presi singolarmente o variamente combinati tra loro. Anche il montaggio è semplificato per quanto riguarda le dimensioni ed il peso dei componenti, mentre le misure possono, entro certi limiti ed a seconda del sistema adottato, avere una buona elasticità.

Si può anche attuare solo una prefabbricazione parziale, sia in officina che in cantiere, usando solo i gradini prefabbricati costituiti da svariati materiali e messi in opera durante la costruzione sia se il gradino è un pezzo monolitico completo di finitura, sia se il gradino è composto da un supporto e da un rivestimento. Questo sistema è più oneroso per la maggior incidenza di manodopera e di opere secondarie che comporta, ma è più elastico dimensionalmente, ed inoltre può essere conveniente dal punto di vista economico nel caso di costruzioni di mole modesta.

Scale prefabbricate modulari (scale a giorno)

Particolarmente indicate nelle ristrutturazioni, le scale modulari offrono anche vantaggi nel campo delle nuove costruzioni per la loro velocità (l'intero ciclo delle operazioni di montaggio si svolge in sei-otto ore) e semplicità di posa.

Il sistema modulare consente di montare scale senza interventi sulla struttura.

La colonna vertebrale sarà costituita da una serie di elementi in acciaio stampato che, uniti tra loro, determinano la struttura di supporto dei gradini. Gli elementi consentono una libera regolazione in orizzontale e in verticale, che permette una realizzazione di scale con qualsiasi forma: a chiocciola, rettilinea, ellittica, a esse.

In genere si realizzano due elementi per consentire il fissaggio dell'intera struttura al pavimento ed al solaio.

I gradini possono essere realizzati in legno lamellare, pigmentati in tonalità diverse e finiti con vernici protettive. Sono predisposti per il fissaggio alla struttura portante e per l'inserimento delle colonnine di ringhiera e sono disponibili in cinque larghezze diverse: 640, 740, 840, 940, 1040 millimetri, con profondità fino a 315 millimetri. La pedata è di mm 255 per tutti i gradini, escluso l'ultimo che ne misura 315. Inoltre i gradini vengono coperti con apposite pedane antisdrucchiolo ed antirumore.

Il corrimano può essere in materia plastica, ed è dotato di un'anima flessibile interna in metallo che permette al pezzo di assumere qualsiasi forma e curvatura.

Prima di iniziare l'operazione, occorre misurare la distanza tra soletta e pavimento, così da poter calcolare l'esatta dimensione delle alzate. La posa inizia sempre dal solaio.

Le operazioni, che si ripetono identiche per ogni elemento, si articolano in:

- montaggio provvisorio del supporto e del gradino: alla soletta va fissata una piastra dotata di due prigionieri mobili ai quali si fissa il supporto che si appoggia e si assicura con due dadi da non stringere definitivamente. Al supporto va poi fissato il gradino, tramite cinque bulloni con testa a brugola;
- misurazione dell'alzata di un gradino rispetto a quello superiore: è necessario misurare con precisione il parallelismo e la distanza tra la soletta e il gradino agendo sui dadi del supporto per compensare eventuali differenze;
- fissaggio definitivo del supporto appena ottenuta la posizione desiderata;
- smontaggio dell'ultimo gradino per l'inserimento del supporto successivo infilato a baionetta da sotto e bloccato con i due elementi appositi.

Per aiutarsi nelle misurazioni è bene infilare nei gradini le colonnine dei corrimano che, attraversando due gradini successivi, consentono di fissarne la reciproca posizione con precisione.

Ogni tre o quattro gradini montati è bene sistemare un sostegno che sorregga il peso della porzione di scala, evitando flessioni che potrebbero compromettere la corretta messa in opera della sezione successiva. Si procede così fino all'ultimo supporto, che incorpora la piastra di fissaggio al pavimento. Anche in questo caso le operazioni sono analoghe alle precedenti: dopo aver montato l'ultimo gradino e dopo aver determinato le misure esatte, lo si asporta per consentire di praticare i cinque fori al pavimento.

Terminato il fissaggio della piastra si procede verificando di nuovo, con una livella o bolla, la planarità di ogni singolo gradino, che solo a questo punto può essere fissato stringendo i quattro bulloni a brugola. La struttura della scala è così

terminata: si eliminano adesso i sostegni e si completano gli elementi di finitura. Innanzitutto è necessario fissare le staffette di appoggio, che servono a scaricare le flessioni orizzontali alla parete senza che le forze torsionali gravino sulla spinta dorsale della scala. Le piccole staffe sono costituite da un tubetto metallico, dello stesso diametro delle colonnine del corrimano, tagliato a misura e fissato, da un lato, alla parete con tre tasselli a pressione, dall'altro all'elemento che collega tra loro lateralmente i gradini. Un'altra staffa di collegamento va fissata tra le colonnine del corrimano ogni volta che questo si interrompe per seguire la curvatura della scala. Simili alle precedenti, le staffe si fissano tramite due pinze con bloccaggio dato da una vite a brugola.

Successivamente va completato il corrimano. Con una vite si assicurano alle colonnine le piastrine di aggancio su cui vanno fissati i moduli corrimano tagliati a misura. Le ultime operazioni consistono nell'inserimento di tappi di materiale plastico a chiusura degli alloggiamenti degli occhielli nei gradini, e nell'incollaggio delle pedane antisdrucchiolo. Queste ultime, fornite dall'azienda già a misura, vanno applicate con due strisce di nastro biadesivo e contribuiscono a riparare il gradino da eventuali scheggiature.

Scale in legno

Questo tipo di scale si realizza con legno dolce (essenza tenera) o legno forte (essenza dura), o anche ambedue le qualità di legno insieme, utilizzando legno forte (più costoso) per le parti più soggette a consumo come le pedate, e legno dolce (più economico) per le altre parti come le alzate.

Le scale in legno si distinguono in:

- 1) scale con gradini massicci, costruite con lo stesso principio di quelle in pietra, con gradini di legno massicci che sono sostenuti da fianchi aventi la forma di travetti. Le teste dei gradini possono rimanere visibili, oppure venire coperte con tavole che formano una specie di sponda (cosciali o fianchi);
- 2) scale a sole pedate, cioè con gradini costituiti da semplici assi incastrate nei fianchi. Sono costruite per lo più con legno dolce e destinate a locali secondari;
- 3) scale con gradini comuni costituiti da alzate e da pedate calettate tra loro ed incastrate nei fianchi. Il collegamento dei gradini con la struttura portante è costituita da cosciali, mentre quello tra gradino e gradino è costituito da spinotti metallici. Le pedate avranno uno spessore di cm 4-6; lo spigolo anteriore può essere fornito di un profilo curvilineo, sporgente da 4 a 6 cm dalle alzate. È preferibile che lo spigolo posteriore delle pedate si trovi nello stesso piano con la faccia posteriore delle alzate, piuttosto che finire contro la faccia anteriore delle alzate, poiché dà luogo ad una giuntura esteticamente poco accettabile. Le alzate saranno costituite da tavole spesse cm 2 ed incastrate nei fianchi come le pedate. I fianchi saranno costituiti da tavoloni spessi da cm 6 a cm 9, la cui larghezza si potrà definire solo dopo aver fissato l'inclinazione della scala poiché il fianco, nel senso verticale, dovrà misurare ancora da cm 5 a cm 6 sopra lo spigolo anteriore di ogni gradino, ed altrettanti sotto lo spigolo posteriore del gradino sottostante.

In base alla posizione dei fianchi si avranno:

- scale con fianchi esterni, che corrono lungo i muri, e saranno assicurati e sostenuti mediante zanche, anche di spessore sottile, fissate nelle connessioni del muro;
- scale con fianchi interni alle murature, che saranno sorretti solo agli estremi;
- scale con gradini sovrapposti ai fianchi. I fianchi saranno disposti a gradinata, e ciascun gradino è fissato con chiodi, o meglio con viti, quindi le teste dei gradini stessi sporgono dai fianchi con lo stesso profilo che hanno sulla fronte. I fianchi avranno uno spessore di cm 10-15; dovranno essere alti, affinché il lato inferiore coincida con il piano del soffitto compiuto, coprendo la giuntura con un listello levigato; oppure si potranno lasciare sporgere dall'intonaco, applicandovi un piccolo listello di coprigiunto.

Le alzate si collegheranno con i gradini a scanalatura, come nelle scale comuni, e si fisseranno con chiodi alle facce verticali dei fianchi. Per evitare poi la giuntura laterale, i fianchi ed i frontalini si collegheranno con giuntura angolare.

Gli elementi verticali che costituiscono il parapetto, saranno incastrati nei gradini, a meno che non debbano essere fissati esternamente ai fianchi stessi.

Il parapetto, costituito dal corrimano e da elementi di protezione potrà essere realizzato in legno oppure in metallo (acciaio) o in altro materiale trasparente, con pannelli o lastre di materiali vari e sarà fissato nella faccia superiore dei fianchi e nella faccia inferiore del corrimano in incavature profonde da due a tre centimetri, e con un incastro a tutto spessore.

Qualora il parapetto fosse formato da elementi verticali, allora questi, qualunque sezione abbiano, sono assicurati in fori profondi da due a tre centimetri, incavati nel fianco del corrimano. All'inizio ed alla fine della scala e negli angoli dei ripiani, i parapetti saranno spesso rinforzati con elementi più consistenti (ad esempio colonnine o pilastri).

L'altezza del parapetto, misurata verticalmente dai gradini alla faccia superiore del corrimano, dovrà essere di cm 90.

Se il corrimano richiede molto impiego di legno, ma non garantisce il giusto grado di resistenza, il parapetto si potrà

rinforzare inferiormente con una sottile guida metallica.

Il legno da preferire per i parapetti è quello delle conifere, o di altre essenze che crescano con fusti diritti per cui si potranno ottenere, senza molti scarti, elementi sottili ma robusti. Se la sezione è rotonda o ritorta, allora si dovrà usare un legno forte, e quindi resistente.

Il corrimano dovrà essere levigato e quindi sarà di legno forte e compatto, ed avrà una forma tondeggiante per facilitarne la presa con la mano.

La sottofaccia della scala si potrà trattare in diversi modi. Potrà essere lasciata scoperta, e quindi visibile per tutta la scala, levigando la faccia inferiore con la stessa cura usata per quella superiore; oppure si potrà foderare la faccia inferiore con tavole levigate e con listelli.

Il legname da adoperare dovrà essere ben secco e stagionato per evitare torsioni o deformazioni.

Le tavole devono essere ricavate dal libro e non dall'alburno, e devono essere il più possibile senza nodi per evitare differenze di usura nelle pedate, che rendono scomoda e pericolosa la scala.

Scale in ferro

Queste scale dovranno sottostare alla normativa antincendio. La struttura portante delle rampe e dei pianerottoli è costituita da travi (longarine) a C o a doppio T, collegate tra loro con saldature e bulloni. La costruzione richiede l'uso combinato di travi rettilinee e travi sagomate a Z (travi a ginocchio), che si sviluppano attorno a pilastri in profilato di ferro del tipo ad ala larga (HE) posti agli angoli del pozzo e ancorati alla base in basamenti di calcestruzzo armato. La struttura così composta verrà vincolata ai pilastri per mezzo di bulloni, su piastre preventivamente saldate alle estremità delle ali dei pilastri e delle longarine, in corrispondenza dei punti di unione.

Per piegare le travi a ginocchio occorre prima asportare un triangolo di materiale avente base $b = 2h \operatorname{tg} / 2$ (dove tg è il rapporto alzata/pedata del gradino ed h è l'altezza del profilato meno lo spessore dell'ala), poi accostare i margini risultanti dal taglio, e infine saldarli.

I ripiani dei gradini e dei pianerottoli sono generalmente realizzati con grigliati o lamiera stampate, fissati entro telai in ferro angolare, a loro volta bullonati alle travi perimetrali.

Scale con soluzione mista

L'ossatura portante delle rampe e dei pianerottoli è costituita da travi in ferro a C, o a doppio T; tra una trave e l'altra si realizza una soletta in calcestruzzo armato, oppure si possono inserire dei tavelloni in laterizio, sui quali viene steso uno strato di conglomerato cementizio dello spessore di cm 4 circa con interposizione della rete d'acciaio elettrosaldata di diametro di mm 4 per la ripartizione dei carichi.

Sopra la struttura della rampa vengono costruiti i gradini al rustico, formati con mattoni forati o altri materiali leggeri.

In un secondo tempo si eseguono le operazioni di finitura: rivestimento degli scalini e dei pianerottoli, intonacature delle superfici in vista, posa dello zoccolino e delle ringhiere. Allo scopo di evitare che in prossimità delle putrelle l'intonaco possa essere soggetto a screpolature è opportuno ricoprire le ali con gli appositi copriferrì in cotto, ovvero con della rete metallica zincata.

4 - Partizioni esterne

a) Partizione esterna verticale

Per quanto riguarda le partizioni esterne verticali valgono le medesime prescrizioni ed i regolamenti validi per le chiusure verticali e per le partizioni interne verticali.

b) Partizione esterna orizzontale

Balconi e logge

Si prevede che la soglia interposta tra balcone o terrazza e ambiente interno non deve presentare un dislivello tale da costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote.

È vietato l'uso di porte-finestre con traversa orizzontale a pavimento di altezza tale da costituire ostacolo al moto della sedia a ruote. Almeno una porzione di balcone o terrazza, prossima alla porta-finestra, deve avere una profondità tale da consentire la manovra di rotazione della sedia a ruote.

Ove possibile si deve dare preferenza a parapetti che consentano la visuale anche alla persona seduta, garantendo contemporaneamente i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l'esterno.

1 - Demolizioni**Puntelli ed opere di presidio**

Nel caso di demolizioni, rimozioni, consolidamenti in opera, nonché per evitare crolli improvvisi ed assicurare l'integrità fisica degli addetti, devono essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere simili. Gli organi strutturali provvisori vengono di solito realizzati in legname o in tubi di ferro e più raramente in muratura o c.a. Essi constano di una estremità che deve essere vincolata alla struttura da presidiare, denominata testa, e di un'altra, detta piede, ancorata ad una base d'appoggio interna o esterna alla struttura. I vincoli della testa dipendono dall'azione localizzata che hanno sulla struttura: una superficie poco compatta ed affidabile o la presenza di parti pregiate costringono a trovare artifici o soluzioni alternative.

La base su cui poggia il piede può essere costituita da elementi dello stesso materiale dei puntelli o, se collocata sul terreno, da plinti fondali, o pali di fondazione. Le strutture di presidio, se devono svolgere un'azione di sostegno (strutture orizzontali), sono costituite da ritti verticali posti a contrasto con la struttura singolarmente, in coppia o in gruppo e da traversi che contrastano l'eventuale slittamento dei ritti. Se invece devono presidiare la struttura contro movimenti di rotazione o traslazione (strutture verticali), sono costituiti da assi inclinati. In questo caso si può operare una distinzione fra:

- puntellatura di contenimento: si tratta di puntelli (di solito lignei) incassati nella muratura, messi in opera con cunei e poggiati a terra su una platea di tavolati normali fra loro;
- puntellatura di contenimento e sostegno: si tratta di coppie di travi lignee e collegate fra loro ad intervalli per eliminare tensioni da carico di punta.

I sistemi di puntellamento delle volte e degli archi variano secondo il tipo di struttura e di dissesto; il sistema generalmente utilizzato è quello delle centine.

2 - Trattamento di pulitura dei materiali**Generalità**

Preliminare all'intervento conservativo sarà sempre la rimozione delle cause che hanno comportato l'alterazione della materia ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza d'acqua.

Tecniche di pulizia

Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente.

L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento.

Le tecniche più utilizzate sono:

- *Pulizia manuale.* Viene eseguita con spazzole di saggina o di nylon; le spatole, i raschietti, le carte abrasive ed i trapani dotati di particolari frese in nylon o setola, invece, possono essere utilizzati per la rimozione di consistenti depositi situati in zone poco accessibili.
- *Pulizia con acqua.* La pulizia con acqua può produrre sulle croste:
 - un'azione solvente se i leganti delle incrostazioni sono costituiti da leganti in esse solubili;
 - un'azione d'idrolisi se, nebulizzata con appositi atomizzatori, viene lasciata ricadere sulle superfici da pulire. La nebulizzazione avviene attraverso appositi ugelli che dovranno essere posizionati in modo che le goccioline colpiscano la superficie in ricaduta. Il diametro dell'orifizio dovrà essere compreso tra 0,41-0,76 mm, in modo da produrre goccioline di diametro tra 80-120 mm;
 - un'azione meccanica se pompata a pressione (2-4 bar). L'acqua scioglie il gesso e la calcite secondaria di ridepositazione, elementi leganti delle croste nere, ed una blanda azione nei confronti della silice, legante delle croste nere sulle rocce silicatiche.

L'acqua deve essere deionizzata in modo da non introdurre eventuali sali nocivi e permettere un controllo sulla desalinizzazione del materiale tramite prove di conducibilità.

Il getto non deve mai raggiungere perpendicolarmente il materiale, ponendo inoltre attenzione alla protezione delle zone circostanti e ad un perfetto drenaggio delle acque di scolo; si userà la minor quantità di acqua possibile onde evitare un imbibimento delle strutture o una fuoriuscita di macchie e di umidità sulle superfici interne.

Questa operazione non deve essere compiuta in inverno o in periodi climatici tali da provocare il congelamento dell'acqua o una bassa velocità di evaporazione.

A questo metodo può essere affiancata una blanda azione meccanica mediante l'utilizzo di spazzole di nylon o di saggina.

- *Apparecchiature ad ultrasuoni.* Una volta eseguito il trattamento con acqua nebulizzata, per asportare le croste, vengono impiegati apparecchi che, mediante leggere vibrazioni prodotte da una piccola spatola e da una pellicola d'acqua, rimuovono le incrostazioni, semplicemente sfiorando con l'emettitore senza toccare la crosta che in questo modo si distacca.

- *Microsabbatura di precisione.* La microsabbatura si serve di macchine che, sfruttando l'azione altamente abrasiva di microsfele di vetro o di allumina del diametro di 40 micron, puliscono solo le zone ricoperte da incrostazioni non molto spesse e di limitata dimensione. Tali strumenti alimentati ad aria o ad azoto compresso sono muniti di ugelli direzionabili.

- *Microsabbatura umida controllata.* Prima di procedere alla microsabbatura occorre ammorbidire la crosta con acqua nebulizzata a bassa pressione. Lo strumento è composto da un compressore e un contenitore in cui l'abrasivo deve essere costantemente tenuto sospeso da un agitatore. L'abrasivo deve avere granulometrie piccole e non a spigolo vivo. La pressione dovrà essere contenuta tra 0,1-1-5 atm.

- *Pulizia chimica.* I detergenti chimici, che devono avere un pH compreso tra 5,5-8, vanno applicati esclusivamente sulle croste e mai a diretto contatto con i materiali lapidei, per prevenirne l'azione corrosiva. Tale pulizia deve essere sempre accompagnata da un lavaggio con acqua ed appositi neutralizzatori, onde evitare che i residui di detergente intacchino i materiali e ritornare quindi ad un pH neutro. Per attenuare l'azione corrosiva si possono interporre tra pasta chimica e pietra, dei fogli di carta assorbente da staccare successivamente soffiando con aria compressa. La pasta applicata sulla superficie dovrà essere ricoperta con del polietilene leggero per evitarne l'essiccazione, altrimenti potranno essere utilizzate emulsioni acqua/olio, gel o soluzioni da spruzzare.

- *Impacchi con argille assorbenti.* Le argille hanno la proprietà di assorbire oli e grassi senza operare azioni aggressive anche sui materiali deteriorati. Le argille da utilizzare sono la sepiolite e l'attapulgit con granulometria compresa tra 100-200 mesh. La pasta dovrà avere uno spessore di 2-3 cm e dovrà rimanere in opera, previe prove preliminari, per un periodo compreso tra le 24-48 ore. Prima di applicare l'impasto sarà necessario sgrassare la superficie o eliminare cere tramite solventi. Ove le argille non riuscissero a sciogliere incrostazioni di consistente spessore, è possibile additarle con piccole quantità di agenti chimici.

Dopo il trattamento lavare abbondantemente con acqua deionizzata.

- *Impacchi mediante impacco biologico.* L'intervento, capace di pulire croste molto spesse grazie all'azione solvente esercitata dai nitrobatteri, consiste in impacchi a base argillosa di una soluzione composta da: acqua, urea e glicerina. L'impasto deve avere uno spessore di almeno 2 cm e deve agire per circa un mese; necessita quindi di una protezione con polietilene leggero ben sigillato ai bordi. Dopo l'applicazione si dovrà procedere ad un lavaggio accurato con acqua addizionata con un fungicida per disinfettare il materiale.

Dopo l'intervento di pulitura si dovranno eseguire nuovamente tutte le analisi volte ad individuare la struttura del materiale in oggetto, del quale non dovranno risultare variate le caratteristiche fisiche, chimiche, meccaniche ed estetiche.

Pulitura del legno

Nel trattamento di risanamento dall'attacco di funghi è necessario pulire a fondo i legni, gli intonaci, le murature infestate, e sterilizzarle con fiaccola da saldatura, con intonaco fungicida o con irrigazione del muro stesso. Per il risanamento dall'attacco di insetti esistono trattamenti specifici, quali la scattivatura del legno, le iniezioni di antisettico, la sterilizzazione con il calore o la fumigazione con gas tossici, che deve essere eseguita da ditte specializzate. Le operazioni preventive nei confronti degli attacchi da parte di funghi e di insetti prendono inizio da un contenimento del livello di umidità, ottenuto con una buona ventilazione degli appoggi delle travi, che non devono essere sigillate nel muro né coperte di intonaco. Le sostanze protettive possono essere applicate a pennello o a spruzzo, ed è buona norma che l'operatore si munisca di guanti, occhiali protettivi, tuta, ecc.

Pulitura dei metalli

Nel recupero di metalli (se la struttura non è attaccata) è necessario pulire il materiale con metodi meccanici, quali la sabbatura con sabbatrici ad uso industriale, la smerigliatura o la discatura con disco abrasivo, decapaggi, mediante l'immersione in soluzioni acide, condizionamento chimico, mediante l'applicazione di agenti chimici che fissano la ruggine e la calamina, deossidazione, per i metalli non ferrosi, fosfatazione che provoca la passivazione di una

superficie metallica con soluzioni di fosfati inorganici o acidi fosforici. Alcuni prodotti, però, come i convertitori di ruggine a base di acidi, i fosfatanti e le vernici reattive a base acida, possono nuocere al sistema di ripristino, così come le pitture antiruggine nuocciono all'adesione del riporto di malta. I migliori trattamenti anticorrosivi sono quelli a stesura di formulati cementizi o epossidici, potendo questi ultimi svolgere anche un'eventuale funzione di ponte d'aggancio nell'intervento di ripristino.

La protezione avviene, nel caso di metalli esposti, per verniciatura, con due mani preliminari di antiruggine a base di minio oleofonolico e due mani di vernice a base di resine viniliche ed acriliche resistenti agli agenti atmosferici, o, nel caso di ferri di armatura, per stesura di formulati cementizi o epossidici.

Pulitura delle rocce sedimentarie

Arenaria. – A seconda delle condizioni del materiale, la pulitura va preceduta da un preconsolidamento, effettuato con veline di carta giapponese ed impregnazione di silicato d'etile. La pulitura può essere effettuata a secco, con impacchi di argilla assorbente o di polpa di carta oppure con un blando lavaggio con acqua nebulizzata.

Tufo. – Per il trattamento del tufo vale quanto già detto per l'arenaria.

Travertino. – La pulizia deve essere effettuata con acqua nebulizzata, con impacchi o con trattamenti a secco. Per le fessure sulle stuccature è consigliata una malta composta da un legante idraulico unito a polvere di marmo.

Pietra d'Angera. – La pulizia che deve essere preceduta, quando necessario, dal preconsolidamento, si effettua con acqua nebulizzata o con impacchi di materiale assorbente.

Pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici. – Per il trattamento si vedano le prescrizioni per la pietra d'Angera.

Pulitura delle rocce metamorfiche

Marmi. – È consigliato il trattamento ad acqua nebulizzata o leggera spazzolatura, oppure impacchi assorbenti. Nel caso di marmo decoesionato e zuccherino, la pulizia è preceduta da un trattamento di preconsolidamento con silicato di etile iniettato sulla superficie preparata con veline di carta giapponese.

Serpentini, miscoscisti, calciscisto. – Per i trattamenti valgono le indicazioni date per i marmi.

Pulitura di cotto e laterizi

I metodi consigliati sono:

- spray d'acqua e/o acqua nebulizzata per tempi brevi e controllati, al fine di evitare l'eccessiva imbibizione del materiale;
- metodi chimici o impacchi con argille assorbenti, in cicli successivi per verificare la completa desalinizzazione. Tra una fase e la seguente la superficie dovrà risultare completamente asciutta.

Pulitura del calcestruzzo

È indicato il lavaggio. È necessario sabbiare l'armatura e proteggerla con sostanze antiruggine.

Pulitura degli intonaci

La pulitura delle superfici intonacate dovrà essere effettuata con spray d'acqua a bassa pressione o acqua nebulizzata accompagnata eventualmente da una leggera spazzolatura.

In presenza di croste nere di notevole spessore si potranno utilizzare impacchi biologici o argillosi.

Pulitura degli stucchi

Le polveri ed i sali cristallizzati in superficie andranno rimossi mediante l'uso di pennelli morbidi.

Qualora si accerti la presenza di croste nere e/o criptoefflorescenze saline, si potrà procedere alla loro eliminazione mediante nebulizzazioni a durata controllata o tamponi imbevuti con acqua distillata.

Eventuali residui organici (fumo di candele, cere, vernici oleose) potranno essere rimossi con solventi organici (per esempio alcool etilico diluito in acqua) applicati a tampone.

3 - Trattamento di consolidamento dei materiali

Generalità

Requisiti di un buon consolidamento sono:

- penetrazione in profondità fino a raggiungere il materiale sano;
- buon potere consolidante;

- diminuzione della porosità;
- assenza di danni indotti (diretti o indiretti);
- reversibilità;
- ripristino della continuità materica delle fratture;
- mantenimento della cromia originaria evitando colorazioni e brillanzze.

I consolidanti devono avere i seguenti requisiti:

- non formare prodotti secondari dannosi;
- essere assorbiti uniformemente dalla pietra fino a raggiungere il materiale sano;
- possedere un coefficiente di dilatazione termica non molto dissimile dal materiale consolidato;
- non alterarsi nel tempo per invecchiamento;
- assicurare una buona traspirabilità;
- possedere buona reversibilità;
- possedere buona permeabilità.

Tecniche di consolidamento

I metodi consentiti per l'applicazione del consolidante sono:

– *Applicazione a pennello*. Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando via via la concentrazione superiore allo standard per le ultime passate.

Nella fase finale dell'applicazione è necessario alternare mani di soluzioni di resina a mani di solo solvente, per ridurre al minimo l'effetto di bagnato.

– *Applicazione a spruzzo*. Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando la concentrazione fino a giungere ad un valore superiore allo standard per le ultime passate. È possibile chiudere lo spazio da trattare mediante fogli di polietilene resistente ai solventi, continuando la nebulizzazione anche per giorni; la soluzione in eccesso, che non penetra entro il materiale, viene recuperata e riciclata.

– *Applicazione a tasca*. Nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina.

La resina viene spinta da una pompa nel distributore e di qui, attraverso il cotone idrofilo, penetra nella zona da consolidare; l'eccesso si raccoglie nella grondaia da dove, attraverso un foro, passa alla tanica di raccolta e da qui ritorna in ciclo. È necessario che il cotone idrofilo sia a contatto con il materiale, per questo deve essere premuto contro. La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.

– *Applicazione per colazione*. Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare; questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare. La quantità di resina che esce dal distributore dev'essere calibrata in modo da garantire la continuità del ruscamento. Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.

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

Terminata l'operazione di consolidamento, potrebbe essere necessaria un'operazione di ritocco finale per eliminare gli eccessi di resina con appropriato solvente; questa operazione deve essere eseguita non oltre le 24 ore dal termine dell'impregnazione con materiale consolidante. Inoltre, potrebbe essere necessario intervenire a completamento dell'impregnazione in quelle zone dove, per vari motivi, la resina non avesse operato un corretto consolidamento.

Potrà anche essere aggiunto all'idrorepellente un opacizzante come la silice micronizzata o le cere polipropileniche microcristalline.

In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento.

Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima.

Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comunque l'intervento su superfici soleggiate.

Consolidamento delle rocce sedimentarie

Arenaria. – È consigliato l'uso degli esteri dell'acido silicico (tipo Wacker OH) applicati col sistema a tasca (possibile anche l'utilizzo del silicato di etile). Le sigillature si effettuano con una miscela di pietra macinata, grassello e PRIMAL AC33 (resina acrilica).

Tufo. – Per il trattamento del tufo vale quanto già detto per l'arenaria.

Travertino. – Come consolidante può essere utilizzata una miscela di silicati ed alchil-alcossi-silani o alchil-alcossi-polisilani e miscele di resine acriliche e siliconiche.

Pietra d'Angera. – Si utilizza silicato di etile o esteri dell'acido silicico. Le stuccature vanno realizzate con grassello di calce e polvere della pietra stessa.

Pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici. – Per il trattamento si vedano le prescrizioni per la pietra d'Angera.

Consolidamento delle rocce metamorfiche

Marmi. – Le fessurazioni saranno sigillate con impasto costituito da grassello di calce, polvere di marmo e sabbia. È consigliato l'utilizzo di resine siliconiche di tipo metil-fenil-polisilossano per assorbimento sottovuoto o capillare, di miscele di silicati ed alchil-alcossi-silani, di alchil-alcossi-polisilani, di resine acriliche, di resine acriliche e di miscele di resine acriliche e siliconiche.

Il consolidamento statico e l'incollaggio delle parti deve essere effettuato con perni in materiale non alterabile: alluminio, acciai speciali, resine epossidiche.

Serpentini, miscoscisti, calciscisto. – Per i trattamenti valgono le indicazioni date per i marmi.

Consolidamento di cotto e laterizi

I laterizi possono essere consolidati con:

- silicati di etile;
- alchil-alcossi-silani;
- miscele di silicati di etile e alchil-alcossi-silani.

Consolidamento del calcestruzzo

Il riempimento delle lacune deve essere effettuato con una maltina che non presenti né ritiro né carbonatazione. Si devono utilizzare cementi espansivi o a ritiro controllato che presentino una buona deformabilità. Per tali qualità è necessaria la presenza di additivi idonei nella malta. La superficie sulla quale si interviene deve essere ruvida e umida. La malta va gettata con forza sulla superficie in modo da non far rimanere residui d'aria. Sulla superficie deve poi essere applicato un additivo di cura per evitare la carbonatazione troppo rapida, consistente in una vernicetta che, dopo un certo periodo di tempo, si spellicola automaticamente.

Per un calcestruzzo a vista è consigliato l'impiego di un cemento Portland molto compatto oppure di cemento pozzolanico. Nel caso d'interventi in zone ricche di solfati ci si deve servire di cemento ferrico che non contiene alluminato tricalcico. In ambienti ricchi d'acqua a quest'ultimo va aggiunta pozzolana.

Consolidamento degli intonaci

Nel caso in cui il materiale si presenti decoesionato si consiglia l'uso degli esteri etilici dell'acido silicico.

La riadesione degli strati d'intonaco al supporto murario dovrà avvenire mediante iniezioni di miscela a base di calce pozzolanica additivata con riduttori d'acqua organici (ma non resine) all'1% del legante allo stato secco.

La miscela dovrà avere caratteristiche analoghe a quelle della malta costituente l'intonaco, la medesima porosità, non contenere sali solubili e presentare una buona iniettabilità in fessure sottili. Inoltre non dovrà avere resistenza meccanica superiore al supporto.

Si dovrà procedere all'eliminazione di polveri e detriti interni mediante apposite attrezzature di aspirazione. Verranno in seguito effettuate iniezioni di lavaggio con acqua ed alcool. Si procederà quindi all'imbibizione abbondante del supporto, mediante iniezioni, al fine di facilitare la fuoriuscita di eventuali sali ed evitare bruciature della nuova malta.

Sarà poi necessario far riaderire al supporto l'intonaco distaccato, ponendo sulla superficie del cotone bagnato ed esercitando una lieve pressione tramite un'assicella.

Le iniezioni dovranno essere effettuate, fino a rifiuto, dal basso verso l'alto per permettere la fuoriuscita dell'aria; durante tutta l'operazione si continuerà ad esercitare una leggera pressione.

Si procederà sigillando le parti iniettate.

Consolidamento degli stucchi

Nel caso si siano verificati distacchi di lamine decorative o il materiale si presenti decoesionato, potranno essere utilizzate resine in emulsione acquosa, applicate a pennello su carta giapponese.

Qualora l'elemento presenti distacchi dal supporto murario, il riancoraggio potrà avvenire mediante l'iniezione di miscele idrauliche a base di calce idrata e cocciopesto o pozzolana, eventualmente addizionate con fluidificante e miscele adesive.

Le eventuali nuove armature devono essere in acciaio inossidabile o vetroresina.

Consolidamento dei materiali lapidei

È adatto un consolidante composto da esteri etilici dell'acido silicico.

Una dispersione acquosa pronta all'uso di un metacrilato, è adatta al trattamento di calcari e di materiali porosi.

Consolidamento di particolari architettonici

Le superfici si consolidano e si proteggono solo dopo un'accurata ed approfondita pulizia.

Le tecniche di consolidamento più usate sono:

- la tecnica del vuoto, adatta per il consolidamento di particolari architettonici di piccole e medie dimensioni. Il manufatto, tenuto sotto l'azione del vuoto, ha la possibilità di assorbire notevoli quantitativi di sostanza impregnante; l'azione del vuoto, inoltre, è efficace, anche, per eliminare l'umidità e le polveri presenti all'interno dei pori;
- la tecnica delle tasche: ricoperti i manufatti deteriorati con uno strato di cotone idrofilo, si applica una gronda di cartone impermeabile e si avvolge il tutto con fogli di polietilene raccordato nella parte superiore con dei tubetti adduttori.

L'impregnante, spinto da una pompa a bassa pressione, satura tramite i tubetti adduttori il cotone che, aderendo alla superficie del manufatto, gli trasmette la sostanza consolidante.

L'eccesso di impregnazione percola nella gronda e rientra in circolo mediante un recipiente di raccolta collegato alla pompa.

In questo modo, la resina bagna la struttura per tutto il tempo occorrente all'ottenimento del grado d'impregnazione voluto.

È necessario adattare le modalità operative e le quantità d'impregnazione al livello di degrado del manufatto che si potrà presentare costituito da:

- materiali fortemente alterati: in questo caso è necessaria una maggiore quantità di sostanza consolidante;
- materiali poco alterati: in questo caso, essendo poco porosi e compatti, occorre una quantità minima di sostanza impregnante.

4 - Trattamento di protezione dei materiali

Protezione delle rocce sedimentarie

Arenaria. – La protezione va effettuata con alchil-alcossi-silani o poli-metil-silossani applicati a spruzzo o a pennello.

Tufo. – Per il trattamento del tufo vale quanto già detto per l'arenaria.

Travertino. – Prevede l'applicazione di alchil-aril-polisilossani e miscele di resine acriliche e siliconiche.

Pietra d'Angera. – Si utilizzano alchil-aril-polisilossani e miscele di resine acriliche e siliconiche.

Pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici. – Per il trattamento si vedano le prescrizioni per la pietra d'Angera.

Protezione delle rocce metamorfiche

Marmi. – Può essere effettuata con miscele di resine acriliche e siliconiche e di alchil-aril polisilossani.

Serpentini, miscoscisti, calciscisto. – Per i trattamenti valgono le indicazioni date per i marmi.

Protezione di cotto e laterizi

Si possono usare come protettivi:

- alchil-aril-polisilossani (resine siliconiche);
- miscele di resine acriliche e siliconiche.

I pavimenti in cotto potranno essere protetti con olio di lino crudo in ragia vegetale al 5%.

Protezione del calcestruzzo

È possibile applicare una resina che presenti le seguenti caratteristiche: deformabilità elevata, resistenza ai raggi UV, strato di piccolo spessore, trasparenza e elasticità nel tempo.

Protezione dell'intonaco

Non si ritiene necessario un intervento di protezione chimica per gli intonaci.

Protezione degli stucchi

Si suggerisce l'utilizzo di resine acril-siliconiche.

5 - Conservazione del legno

I prodotti da usare per la prevenzione del legname da parte di organismi vegetali e/o animali devono soddisfare i seguenti requisiti:

- tossicità per funghi ed insetti, ma estremamente limitata o nulla per l'uomo;
- possedere una viscosità sufficientemente bassa in modo da ottenere una buona capacità di penetrazione anche in profondità;
- stabilità chimica nel tempo;
- resistenza agli agenti chimico-meccanici;
- non alterare le caratteristiche intrinseche dell'essenza quali odore, colore, tenacità, caratteristiche meccaniche;
- possedere proprietà ignifughe.

Gli antisettici usabili per trattamenti di preservazione potranno essere di natura organica o di natura inorganica. Saranno comunque da preferirsi i primi in quanto gli inorganici, generalmente idrosolubili, presentano l'inconveniente di essere dilavabili.

L'applicazione sarà effettuata:

- a pennello. Dopo aver pulito e/o neutralizzato la superficie da trattare (con applicazione di solvente) si applicherà la soluzione di resina a pennello morbido fino al rifiuto. Il trattamento di impregnazione andrà iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard;
- a spruzzo. Dopo aver pulito e/o neutralizzato con solvente la superficie da impregnare si applicherà la soluzione a spruzzo fino al rifiuto. Il trattamento andrà iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard;
- per iniezione. Si introdurranno nel legno da impregnare appositi iniettori con orifizio variabile (2/4,5 mm). L'iniettore conficcato in profondità nel legno permetterà la diffusione del prodotto impregnante nelle zone più profonde.

Per arrestare il deterioramento e comunque per impostare una efficace azione di consolidamento potranno essere utilizzate varie resine:

- a) *resine naturali*. Prima di essere applicate dovranno sciogliersi in solvente che, evaporando determina il deposito della resina nei pori e nelle fessure del legno. A causa del rapido deterioramento e/o invecchiamento, le resine naturali potranno essere utilizzate solo in casi particolari. Risultati analoghi si possono ottenere usando cere naturali fuse o sciolte in solvente oppure olio di lino cotto;
- b) *oli siccativi e resine alchidiche siccative*. Il procedimento consiste nel fare assorbire dal legno materiali termoplastici sciolti in adatto solvente che tende col tempo a trasformare i polimeri solidi reticolati per effetto dell'ossigeno dell'aria. Tale impregnazione ha più uno scopo protettivo che di miglioramento delle caratteristiche meccaniche;
- c) *resine termoplastiche in soluzione*. Il solvente, usato per sciogliere tali resine, deposita la resina nei pori e nelle fessure del legno col risultato di migliorare le caratteristiche meccaniche e la resistenza agli agenti atmosferici, nonché l'aggressione biologica e chimica;
- d) *resine poliesteri insature*. Queste resine polimerizzano a freddo previa aggiunta di un catalizzatore e di un accelerante. Presentano buona resistenza agli aggressivi chimici (ad eccezione degli alcali). L'uso di tali resine è limitato nel caso in cui si voglia ottenere una buona resistenza agli aggressivi chimici;
- e) resine poliuretaniche;
- f) resine epossidiche.

Le resine dovranno in ogni caso presentare una elevata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità dovendo operare su legni anche particolarmente umidi. Dovranno essere sciolte in solvente organico polare fino a garantire una viscosità non superiore a 10 cPs a 25° e un residuo secco superiore al 10% per resine a due componenti (poliuretaniche,

epossidiche) e al 7% per le rimanenti. I sistemi di resine da utilizzare dovranno essere atossici e non irritanti secondo la classificazione Cee e presentare le seguenti proprietà:

- nessun ingiallimento nel tempo;
- elevata resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi UV;
- indurimento e/o evaporazione del solvente, graduale ed estremamente lento, tale da consentire la diffusione completa del prodotto per garantire una impregnazione profonda;
- possibilità di asporto di eventuali eccessi di resina dopo 24 ore dalla applicazione, mediante l'uso di adatti solventi;
- elevata resistenza chimica, all'acqua, all'attacco biologico.

6 - Consolidamento delle strutture classificate secondo le unità tecnologiche (UNI 8290)

a) Strutture di fondazione

Prima di dare inizio ai lavori è bene accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Si dovranno quindi eseguire scavi a pozzo di dimensioni tali da consentire lo scavo a mano e l'estrazione del materiale di risulta, in condizioni da non pregiudicare la stabilità dell'edificio (cantieri di larghezza 1,2-1,5 m).

Deve essere, inoltre, attentamente valutata la resistenza delle strutture interrato, in vista anche di eventuali variazioni di carico.

Gli scavi devono essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, è opportuno siano sbadacchiati secondo la natura del terreno.

Interventi su fondazioni dirette in muratura o pietrame

Le operazioni preliminari di ogni intervento sulle fondazioni consistono in:

a) esecuzione dello scavo su uno o ambo i lati della fondazione fino al piano di progetto;

b) puntellatura della struttura che può essere effettuato in tre modi:

1) puntellatura lignea di contenimento:

- realizzazione di un incasso nella muratura;
- preparazione della platea con tavolati;
- messa in opera di puntelli con incassatura a mezzo di cunei;

2) puntellatura lignea di contenimento e sostegno:

- come sopra;
- apposizione di travi in legno sui tavolati aderenti alla muratura;
- messa in opera di puntelli fra trave e platea;

3) puntellatura provvisoria per opere di sottofondazione:

- predisposizione degli appoggi per i sostegni;
- esecuzione di fori per il passaggio dei traversi;
- zeppatura dei traversi con cunei di legno.

Sulla base delle informazioni riguardanti i dissesti e le loro cause scaturite da approfondite analisi geologiche e prove in loco, si definiscono i lavori di consolidamento in:

- interventi sulla costruzione e sul suolo al fine di ridurre le tensioni nelle zone maggiormente colpite della struttura;
- interventi sul terreno volti a migliorare le caratteristiche, contenerne i movimenti, ridurne le spinte.

Per contrastare un cedimento intermedio e terminale dovranno essere eseguite travi cordolo in c.a. collegate mediante traversi. Le modalità operative saranno:

- getto di spianamento in magrone di calcestruzzo;
- esecuzione di varchi nella muratura;
- posa in opera di armature di collegamento e di cordoli in c.a.;
- casseratura;
- getto in conglomerato;
- foratura della muratura dopo l'indurimento;
- predisposizione delle armature dei traversi;
- getto con cemento espansivo.

Nel caso in cui la sezione sia insufficiente, dovranno essere usate travi cordolo in c.a. con precompressione del terreno. Tale precompressione sarà realizzata mediante martinetti idraulici che, in presenza di terreni cedevoli, comprimono e compattano gli strati sottostanti ma che, se utilizzati al contrario, mettono in carico la muratura soprastante. Alla fine

sarà effettuato un getto di completamento. Per attenuare i fenomeni di ritiro del calcestruzzo, soprattutto nel getto dei traversi, è necessario inumidire con getti periodici d'acqua, applicazione di teli umidi, segatura, terra o speciali pellicole o vernici protettive. La stagionatura umida è consigliata anche in caso di conglomerato additivato o a ritiro compensato.

La costruzione muraria, o sottomurazione con muratura di mattoni e malta di cemento, viene eseguita in presenza di uno strato di terreno compatto non molto profondo. Essa aumenta la capacità portante della fondazione poiché allarga, mediante una gradonatura con materiale nuovo, la base di carico. Dopo aver asportato terreno al di sotto delle fondazioni esistenti, verrà effettuato un getto di calcestruzzo per nuove fondazioni sul quale sarà eseguita la costruzione della muratura in mattoni pieni e malta di cemento. Durante la costruzione bisogna avere cura di mantenere la continuità tra sottofondazioni e struttura esistente mediante cunei in legno duro di contrasto e usando leganti a stabilità volumetrica. I giunti dovranno essere sigillati con malta.

Anche la soletta in c.a. viene realizzata per cantieri di lunghezza variabile secondo la consistenza muraria. Il collegamento delle armature longitudinali dei vari cantieri deve essere curato al fine di non scomporre la soletta in tanti tronchi. Dopo aver asportato terreno al di sotto delle fondazioni esistenti, verrà effettuato un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo, sul quale verranno pose in opera le armature con funi di collegamento.

Sottofondazioni

I lavori di sottofondazione non devono turbare né la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessari al rispetto di tale requisito. Nel caso di un muro continuo di spina la sottofondazione dovrà essere simmetrica. Inoltre, una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione e individuati i cantieri di lavoro, si pratica uno scavo a fianco della muratura di fondazione fino a raggiungere il piano su cui si intende impostare la sottofondazione. A seconda dello spessore della muratura lo scavo verrà eseguito da un lato e le pareti dello scavo dovranno essere opportunamente sbadacchiate, mano a mano che lo scavo si approfondisce.

In seguito si scava al di sotto della vecchia fondazione, interponendo puntelli tra l'intradosso della muratura ed il fondo dello scavo e si esegue la muratura di sottofondazione.

1) *Sottofondazioni in muratura di mattoni.* Si deve costruire una muratura di mattoni e malta pozzolanica o al più cementizia, ma priva di sali per evitare il fenomeno di risalita di sali nella muratura soprastante, lasciando fra vecchia e nuova muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni e all'interno del quale si dovranno inserire dei cunei di legno duro che, dopo 3-4 giorni si provvederà a sostituire con cunei più grossi per compensare l'abbassamento della nuova muratura. Ad abbassamento avvenuto si provvederà a fare estrarre i cunei e a collocare l'ultimo filare di mattoni, riempiendo in forza l'intercapedine.

2) *Sottofondazioni in conglomerato cementizio gettato a piè d'opera.* È richiesto un lungo tempo prima di poterle incassare sotto la muratura. Infatti prima di poterle utilizzare dovranno attendersi i 28 giorni necessari affinché il conglomerato cementizio raggiunga le sue caratteristiche di portanza e di resistenza meccanica. Trascorso tale tempo si possono inserire sotto la fondazione da consolidare.

3) *Sottofondazioni con cordoli o travi di cemento armato.* Occorre eseguire gli scavi da ambedue i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione. Una volta rimossa la terra di scavo si effettuerà un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e si procederà poi alla predisposizione dei casseri, delle armature e al successivo getto dei cordoli. Dopo l'indurimento del getto per mettere in forza l'intercapedine si consiglia di usare cemento espansivo.

Allargamenti fondazionali

1) *Allargamento mediante lastra in c.a.* Si raggiunge con lo scavo il piano della fondazione esistente operando per campioni e si costruisce una lastra in c.a. opportunamente svincolata dalla muratura; successivamente si esegue al di sopra e ad opportuna distanza una soletta in c.a. adeguatamente collegata alla muratura mediante cavalletti in acciaio, barre passanti di adeguata rigidità, elementi in c.a.; si pongono nell'intercapedine tra lastra e soletta dei martinetti che, messi in pressione, trasmettono al terreno un carico di intensità nota; si pongono elementi distanziatori nell'intercapedine, si asportano i martinetti e infine si riempie l'intercapedine con calcestruzzo a ritiro controllato.

2) *Procedimento Schultze.* Vengono ammorsati elementi in c.a. a sezione triangolare di 2,00 m di altezza e 0,65 di profondità posti a 1,65 m d'interasse e che vengono incastrati ai due lati della muratura, mediante dentellatura intagliata in questa e solidarizzata alla stessa con tiranti in acciaio passanti. Al di sotto di questi elementi sul fondo dello scavo praticato ai lati della muratura per campioni vengono realizzate due travi in c.a. che verranno caricate tramite martinetti

posti tra travi ed elementi triangolari.

Pali di fondazione

I pali impiegati nel consolidamento sono quelli preforati, per i quali il foro viene eseguito perforando il terreno con un tubo-forma, e asportando il materiale attraversato. La perforazione si esegue con la sonda che può avanzare mediante percussione oppure mediante rotazione, che risulta essere più adatta poiché arreca poco disturbo dinamico alla costruzione.

I fori vengono intubati, cioè protetti da un tubo forma in lamiera che avanza durante la perforazione. Solo in presenza di terreni coerenti si può effettuare la perforazione mediante la sola trivellazione. I fori, praticati con le diverse tecniche, vengono riempiti con calcestruzzo, che viene man mano pistolato mediante l'immissione di un vibratore. I pali possono essere armati in parte o per tutta la loro lunghezza.

In presenza di terreni in cui è presente una falda affiorante, l'esecuzione del foro si effettuerà immettendo fanghi betonitici per evitare lo smottamento delle pareti del foro.

1) *Pali Strauss*. Nel palo Strauss originario, un procedimento di battitura pone in contatto forzato il calcestruzzo con il terreno laterale, favorendo la resistenza ad attrito lungo la superficie di contatto. Prima del getto di ogni strato, la mazza deve essere ritirata.

2) *Pali Wolfsholz*. Per eseguire questi pali si affonda il tubo di forma (che funge da cassero) durante la trivellazione e, man mano che il tubo scende, si riempirà spontaneamente dell'acqua di falda. Quando la forma ha raggiunto la profondità prestabilita, si arma il palo e si chiude l'estremità superiore con un robusto tappo a tenuta d'aria, munito di tre fori, uno per l'aria a bassa pressione, uno per l'aria ad alta pressione, ed uno per la malta di cemento pure sotto pressione. Il foro per la malta è collegato ad un tubo che scende fino alla base del palo ed è collegato esternamente a una miscelatrice a tenuta d'aria. Un compressore, mediante un tubo, fornisce aria compressa alla miscelatrice, e ai due fori. Si immette dapprima la bassa pressione, in modo da espellere l'acqua dal tubo di forma, in seguito si apre il rubinetto adduttore della malta, effettuando il getto. Una volta riempito il tubo di forma, si apre l'alta pressione. Il tubo, chiuso ermeticamente, viene spinto verso l'alto, e la malta, sotto pressione, si insinua nelle pareti terrose, liberate dal tubo, tanto più quanto più il terreno è ghiaioso e sciolto. Con questa manovra la superficie superiore della malta nel tubo subisce una depressione dovuta alla parte di essa che è andata a riempire la parete cilindrica terrosa. Per aggiungere altra malta nel tubo, si chiude l'alta pressione, immettendo poi un nuovo getto. Si prosegue fino alla completa costruzione del palo e al totale recupero del tubo di forma.

3) *Pali a tronchi prefabbricati o conci (pali Mega)*. Si interviene al di sotto della fondazione esistente infiggendo nel terreno i tronchi, di cui il primo a punta conica, mediante martinetti idraulici, fino a raggiungere un terreno solido. Tra tronco e tronco si getta uno strato di malta, e alla fine si collega la sommità dell'ultimo tronco con la fondazione esistente, tramite elemento distanziatore metallico nel quale viene eseguito il getto di conglomerato.

Micropali

I micropali hanno dimensioni diametrali ridotte, che vanno da 50 ai 300 mm. La perforazione viene eseguita utilizzando una trivella munita di corona tagliente. L'apparecchiatura deve consentire di orientare la trivellazione in qualsiasi direzione. Eseguito il foro si infila in questo un tubo, con all'interno un'armatura costituita da una o più barre d'acciaio nervato di grosso diametro, oppure da una gabbia costituita da barre longitudinali collegate da una spirale, oppure da un profilato d'acciaio. Si esegue quindi il betonaggio sotto pressione, impiegando un microconglomerato dosato a 500/600 kg di cemento al mc.

Il microconglomerato è premuto ad aria compressa, durante il contemporaneo sfilaggio del tubo, e penetra nel terreno circostante in quantità proporzionale alla densità dello stesso.

b) Strutture di elevazione e delle partizioni verticali

Interventi su murature in mattoni o pietrame

Prima di qualsiasi intervento dovranno predisporre opere provvisorie e di sostegno.

La struttura deve essere puntellata e, a tal fine, potrà aversi una puntellatura:

1) di contenimento, le cui modalità operative sono:

- realizzazione di un incasso nella muratura
- preparazione della platea con tavolati in laterizio
- messa in opera dei puntelli con incassatura a mezzo di cunei

2) di contenimento e sostegno, le cui fasi sono:

- disposizione sulla muratura di tavolati lignei
- preparazione della platea con tavolati in laterizio
- apposizione di travi in legno su tavolati aderenti alla muratura
- messa in opera di puntelli fra travi e platea.

Inoltre si dovrà, preliminarmente ad ogni altra opera, asportare l'intonaco scrostato se privo di interesse artistico, mediante spicconatura.

– Se la malta ha perso le sue proprietà leganti, si eseguirà la stilatura dei giunti con malta non troppo porosa, dopo aver effettuato la scarnitura profonda dei giunti ed il lavaggio con acqua.

Nel caso di piccole lesioni e fessurazioni, queste potranno essere risanate in due modi:

a) riprendendole con malta speciale. È necessario eliminare dalle fessure e dai giunti delle parti deboli e distaccate fino alla parte sana, pulendo le parti con aria compressa e bagnando con acqua di lavaggio. Alla fine sarà effettuata la stuccatura sulla superficie così preparata.

b) Cementandole con collaggio di latte di cemento. La muratura dovrà essere perforata ed i fori dovranno essere otturati da un solo lato con malta di gesso. Si procederà quindi alla stuccatura dei giunti ed al lavaggio interno dei muri. Nei fori verranno quindi inseriti degli imbuti collegati a boccagli per il collaggio del cemento.

Nel caso di vuoti e lesioni saranno effettuate iniezioni a base di malte cementizie o di resine dopo aver praticato una scarnitura profonda dei giunti murari e dopo aver effettuato lavaggio con acqua a pressione fino a rifiuto. I giunti dovranno essere stilati con malta di cemento e sabbia a grana grossa. A questo punto saranno eseguiti dei fori nei quali si inseriranno e si fisseranno dei tubi di iniezione tramite i quali sarà immessa la miscela.

L'intervento di cuci-scuci si applicherà solo quando non potranno essere applicate altre tecniche. L'intervento consiste nell'inserire a contrasto ed opportunamente ammorsata una muratura di mattoni pieni o di blocchi. Si opera a tratti alternati al fine di non interrompere la continuità statica della muratura ricostruendo una muratura in blocchi e malta di cemento magra. I cunei di contrasto in legno, una volta tolti, vengono sostituiti con mattoni allettati e malta fluida fino a rifiuto.

Nel caso in cui sia diminuita la resistenza della muratura, si ricorrerà all'uso di tiranti che possono essere realizzati con barre o con trefoli di acciaio armonico. Per porre in opera tali tiranti, dovranno eseguirsi dei fori nella muratura eseguendo uno scasso per l'inserimento delle piastre di ancoraggio.

Il piano di posa sarà preparato con malta a ritiro compensato. A questo punto saranno messe in opera in apposite scanalature lungo la muratura sia le barre filettate agli estremi, già preparate e tagliate, sia le piastre. Dopo aver messo in tensione i tiranti dovranno sigillarsi le scanalature con malta a ritiro compensato.

Le iniezioni armate hanno lo scopo di aumentare la resistenza a trazione della muratura e di impedire la dilatazione trasversale in caso di schiacciamento. Le barre ad aderenza migliorata, devono essere posizionate inclinate in appositi fori eseguiti nella muratura ed accuratamente lavati con acqua a bassa pressione fino a saturazione. Le impernature saranno poi sigillate con iniezioni a bassa pressione di legante e, a presa avvenuta, le barre saranno tagliate a filo del muro.

La tecnica delle lastre armate consiste nell'asportazione delle parti di muratura incoerenti o già distaccate e nella spolverizzazione delle lesioni con aria compressa. A queste operazioni preliminari seguono: l'esecuzione di fori obliqui nella muratura, la stuccatura delle lesioni e delle fessure ed il fissaggio su ambo i lati del muro di una rete elettrosaldata, applicando sulle pareti betoncino di malta.

Interventi su colonne e pilastri in muratura

Per quanto riguarda i pilastri o le colonne le manifestazioni di dissesto sono analoghe a quelle delle murature, mentre differiscono le metodologie d'intervento.

La cerchiatura è un intervento atto a contrastare il fenomeno dello schiacciamento. Le barre d'acciaio sono messe in opera a caldo per cui, contraendosi, durante il loro raffreddamento, imprimono al pilastro una compressione radiale. Le cerchiature possono anche essere fatte a freddo con messa in carico dei cerchi mediante chiave dinamometrica. L'applicazione della cerchiatura inizia nella zona più deformata per proseguire verso le estremità.

La cerchiatura viene spesso sostituita dai frettaggi con microbarre in acciaio inserite all'interno della colonna ed invisibili ad intervento ultimato. Le staffature in ottone o acciaio inossidabile vengono messe in opera inclinate a 45° e solidarizzate alle colonne con iniezioni di resina.

L'inserimento di barre verticali e staffe metalliche diventa necessario per migliorare le caratteristiche di resistenza a pressoflessione di un pilastro o colonna. Le barre e le staffe vengono inserite in perfori realizzati in corrispondenza dei ricorsi di mattoni, saldate fra di loro e sigillate con resine epossidiche.

Un consolidamento più completo può prevedere oltre alle staffature anche il rinforzo in caso di pilastri rettangolari con

profilati metallici, colatura di boiaccia e betoncino armato. Dopo la posa delle barre ad aderenza migliorata, si provvede, entro fori predisposti, alla colatura di boiaccia cementizia dal basso verso l'alto. Gli angolari metallici, la rete metallica e le barre vengono saldati fra di loro prima dell'esecuzione delle lastre di betoncino.

Interventi su murature a sacco con laterizio esterno

Il ripristino di una muratura a sacco con paramenti esterni in laterizio si esegue solo se lo stato dei paramenti è in buone condizioni senza eccessivi rigonfiamenti e lesioni diffuse.

Partendo dal basso si asporta un elemento laterizio ogni due per file parallele sul lato interno, si applica sulla parete opposta di un foglio di polietilene puntellato a terra e si sigillano lesioni e fessure sulla parete interna. Nei vani creati vengono inseriti tronconi di tubi di ferro e si sigillano con malta di cemento. Si inserisce entro questi vani acqua di lavaggio e si cola latte di cemento fino a rifiuto, ripetendo l'operazione a presa avvenuta e per le successive file superiori.

Interventi su superfici esterne verticali di mattoni o pietre

Se sono state messe in evidenza fessurazioni, scheggiature, rotture, si deve intervenire mediante sigillature ed iniezioni con stucchi epossidici o malte a base di resine al fine di rendere la superficie più omogenea e meno deteriorabile dall'acqua, dagli agenti chimici e da quelli inquinanti.

A volte la pulizia, se realizzata con prodotti adatti ed in modo adeguato, liberando l'involucro dalle pericolose croste nere comporta un sufficiente risanamento. Generalmente lo scopo della pulizia, preceduta da un consolidamento superficiale, è quello di preparare le superfici all'intervento di protezione.

Nel caso di rotture o frammenti con scagliature dovute a gelività o a piccole lesioni si ricorre alle già descritte tecniche della stilatura profonda dei giunti o alla ripresa delle piccole lesioni con malta speciale.

I metodi di protezione delle superfici, nel caso di perdita di resistenza dell'involucro superficiale, sono:

- a) impregnazione, che consiste nell'aspersione di materiale consolidante a penetrazione strutturale
- b) impregnazione sottovuoto, che consiste nell'immissione controllata di resine sintetiche dopo aver avvolto il manufatto con fogli di polietilene sostenuti da rete metallica e nell'aspirazione dell'aria, gas residui, umidità. I fogli saranno rimossi a fine operazione.

Interventi su superfici esterne verticali in calcestruzzo

Nel caso di degrado iniziale che non ha ancora compromesso l'armatura, una volta distaccate le parti incoerenti e pulite le fessurazioni fino alla parte sana, si può ripristinare la superficie originaria con la tecnica del ponte d'aggancio previa predisposizione di casseri per il getto. In caso di riporti di elevato spessore, si può applicare una rete elettrosaldata. Le malte epossidiche a base di resina possono essere applicate a più strati con cazzuola o gettate entro casseri previo ponte d'aggancio.

Dopo aver applicato il ponte d'aggancio le superfici possono essere rasate a zero per eliminare fori di evaporazione.

La pulizia delle superfici in calcestruzzo è di tipo meccanico mediante sabbiatura o pulizia a vapore con rimozione delle croste, cere e olio, mediante spazzola metallica, mola o flessibile con sistema di polverizzazione. La pulizia, intesa come preparazione, prevede anche la regolarizzazione delle fessurazioni e l'asportazione delle schegge con particolari strumenti, quali windsor router, martello scalpellatore, ecc.

Gli interventi di protezione esterna del calcestruzzo si suddividono in interventi con funzione idrorepellente e interventi con funzione di anticarbonatazione. I primi sono simili a quelli presi in esame nel caso delle murature. La protezione superficiale contro il fenomeno della carbonatazione si esegue applicando un primer ed uno strato di protezione.

Interventi su strutture in c.a.

Gli interventi localizzati non possono prescindere da una verifica del complessivo.

Nel caso di integrazione dell'inerte, vengono ampliate le fessure fino al materiale sano, pulite dalla polvere le superfici, realizzato anche un eventuale ponte d'aggancio e ripristinata la superficie con un getto di calcestruzzo, spruzzo di betoncino o rifacimento a cazzuola con malta.

Se le fessure non superano i 3-4 mm, si impiegano iniezioni a base di resine organiche.

Se è necessario integrare le armature a causa del distacco del copriferro, bisogna avere cura di pulire i ferri esistenti dalla ruggine, collegare ad essi le nuove armature (rete elettrosaldata, profili in acciaio, barre) mediante legatura a mano o saldatura ed eseguire il getto di calcestruzzo previo eventuale ponte d'aggancio con adesivo epossidico.

Nel caso di perdita delle caratteristiche meccaniche si ricorrerà alla tecnica dell'impregnazione sottovuoto

Interventi su colonne in c.a.

Nel caso di colonne, per contrastare gli sforzi di compressione assiale, si aumenta la sezione resistente dell'elemento disponendo le armature di progetto posizionando una cassera cilindrica e, dopo aver predisposto dei fori di inumidimento, eseguendo il getto del calcestruzzo entro i casseri.

Interventi su pilastri in c.a.

Per i pilastri a sezione rettangolare molto lesionati e dove non sia possibile aumentare la sezione, si applicano agli spigoli dei profilati metallici previa applicazione di una miscela di adesivo epossidico e sabbia silicea finissima in parti uguali. Per garantire l'aderenza immediata i profilati vengono fissati con chiodi sparati o con puntelli di sostegno.

Se è possibile aumentare la sezione dovrà prevedersi un'incamiciatura con betoncino armato con tondino o rete metallica, saldati a loro volta ai profilati.

Per aumentare le prestazioni dell'elemento in presenza di nuovi stati di sollecitazione e di sforzi di taglio, si possono applicare degli angolari sugli spigoli e delle piastre di collegamento sulle facce del pilastro incollandole con resine epossidiche e puntellandole fino a presa avvenuta. Poi si salda a punti con una rete metallica e si spruzza il betoncino per uno spessore di 3-4 cm.

c) Strutture portanti e delle partizioni orizzontali

Interventi su solai lignei

Prima di effettuare qualsiasi intervento occorrerà eseguire l'eventuale:

- asportazione del pavimento e sottofondo;
- rimozione dell'intonaco sui muri perimetrali in corrispondenza del solaio;
- asportazione del tavolato o di parte dell'orditura secondaria;
- disinfestazione e protezione del legno.

Nel caso in cui sia diminuita la rigidità del solaio con piano in tavolato, si sovrapporrà un nuovo tavolato a quello originario, chiodando il nuovo sul vecchio tavolato mediante chiodatura e mettendo in opera cunei in legno tra il nuovo tavolato ed i muri perimetrali. A fine operazione si procederà alla levigatura del nuovo tavolato.

Se il vecchio tavolato non è più in buone condizioni occorre sostituire il tavolato o piano laterizio esistente con nuovo tavolato in legno. Dopo aver rimosso il piano esistente, il nuovo tavolato deve essere trattato con sostanze antifungo, antitermiti, antincendio. La posa avverrà mediante chiodatura.

La soletta indipendente apporta un miglioramento della rigidità del solaio. Si procede riempiendo eventuali vuoti o discontinuità del solaio e proteggendo l'intradosso con posa di fogli di nylon. La rete elettrosaldata viene a sua volta collegata al solaio rendendola solidale con questo mediante un getto in conglomerato cementizio.

L'uso di tiranti e cravatte è consigliabile per aumentare la rigidità del solaio soprattutto in caso di zone sismiche. Si praticano dei fori nelle murature nei quali vengono poste in opera le piastre di ancoraggio dei tiranti e successivamente i tiranti, che devono essere ancorati a questi ed al solaio per mezzo di cravatte.

L'inserimento di tirante preteso aderente alla trave consegue sia un irrigidimento della trave sia una connessione ai muri perimetrali. Il tirante infatti viene introdotto in fori predisposti e sigillato con resine epossidiche previa pretensione con chiave dinamometrica. L'ancoraggio alle murature avviene mediante piastre con cunei o dadi filettati.

Nel caso di connessione solaio-muro, i tiranti sono collegati al tavolato di legno per una lunghezza non inferiore a 1 m; ogni collegamento viene effettuato ogni 1,5-3 m e da ogni punto di collegamento, mediante chiodatura o bullonatura, si dipartono due tiranti formanti un angolo di 45°-60°. Nel caso di piastra di ancoraggio si praticano due fori a partire dalla faccia esterna del muro ricavando due sedi per le piastre metalliche, contigue e ortogonali all'asse di perforazione. L'estremità del tirante può essere ad asola per i cunei o filettata per i dadi. Se il collegamento avviene con apparecchi a coda di rondine, il tirante è chiodato o bullonato sul tavolato e saldato alla gabbia metallica già predisposta nella muratura e sigillata con calcestruzzo.

Nel caso di connessione trave-muro valgono le stesse considerazioni fatte per l'intervento precedente.

L'inserimento di un'anima di rinforzo o piastra di sostegno consente di risolvere molti problemi come fratture, lesioni da schiacciamento, deterioramento dovuto ad agenti patogeni, ecc. l'intervento consiste nell'incidere sul materiale risanato una scanalatura dove si esegue un getto di malta epossidica, si inserisce una piastra d'acciaio, e si realizza un secondo getto.

La trave può essere riparata mediante elementi metallici, eseguendo dei fori inclinati, ponendo in opera il ferro piatto e collegando il ferro con la trave con chiodi o bulloni.

Lo stesso risultato si può ottenere con barre in vetroresina lungo il piano orizzontale e verticale, fissando le travi con

miscele epossidiche.

I profili metallici possono essere posti sia all'estradosso, creando un collegamento tra trave e putrella mediante cravatte metalliche tirate, sia all'intradosso, realizzando nella muratura degli alloggi per le teste delle putrelle e ponendo quindi due putrelle ai lati della trave.

Nel caso in cui la testata della trave sia ammalorata possono inserirsi barre in vetroresina dopo aver rimosso le parti ammalorate e dopo aver eseguito dei fori nella trave; oppure si possono realizzare nuovi appoggi senza sostituzione delle estremità, fissando una mensola metallica al muro ed creando una connessione tra trave e mensola. Una volta creato il nuovo supporto si asporta la parte deteriorata, ripristinandola con materiale sano.

Se la vecchia trave è ormai inaffidabile occorre sostituirla liberando e sfilando la trave dalla muratura, mettendo in opera la nuova trave e realizzando il contrasto con i travetti mediante biette in legno.

Interventi su solai in ferro e laterizio

Nel caso di solai in ferro e laterizio è opportuno precisare che tutti gli interventi devono essere preceduti da pulizia dei ferri con smerigliature ed eventuali trattamenti antiruggine, antincendio e protettivi.

Se il laterizio è danneggiato o inaffidabile, occorre sostituire gli elementi deteriorati. Le fasi operative consistono in:

- demolizione del laterizio;
- posa del tavellonato appoggiato all'ala inferiore dei travetti e del materiale d'alleggerimento sopra il tavellonato;
- saldatura di tondino sagomato sull'ala superiore della putrella;
- posa di rete elettrosaldata;
- irrorazione con acqua;
- getto di calcestruzzo.

Nel caso in cui le travi abbiano perso rigidità può eseguirsi un consolidamento all'estradosso mediante cappa armata.

Il collegamento tra solaio e muro perimetrale può essere migliorato in due modi:

1) collegamento della singola trave: si esegue liberando la testata della trave, saldando un tondino all'anima della putrella ed una eventuale piastra alla faccia inferiore dell'ala di estradosso. Dopo aver bagnato con acqua si esegue il getto di calcestruzzo dentro la cassatura;

2) collegamento continuo: si esegue perforando la muratura, inserendo barre in ferro ad aderenza migliorata e sigillando con boiacca di cemento o resine. Le barre sono poi saldate ad una sezione metallica ad L.

Se la sezione della trave in ferro è originariamente insufficiente si esegue il consolidamento all'intradosso con posa in opera di nuovo sistema di travi in ferro senza rimuovere pavimento e sottofondo. Si rimuove l'eventuale controsoffitto e, dopo aver posto in opera travi a sistema semplice (ortogonali alla struttura esistente) o doppio (parallele a quelle originarie), si crea il collegamento degli elementi metallici nelle zone di contatto, appoggiando le travi al muro mediante inserimento di ciascuna testa previa saldatura di tondini, oppure realizzando un cordolo in c.a. sul quale appoggiare le teste delle putrelle.

Il consolidamento può anche essere effettuato all'estradosso con intervento sulle travi in ferro. Le staffe vengono fissate alle travi e, dopo aver bagnato tutta la parte interessata dal getto, si esegue questo entro l'ala delle putrelle.

Interventi su solai in latero-cemento

Anche in questo caso prima di procedere con qualunque tipo di intervento, occorre puntellare il solaio e pulire le travi in c.a.

Il collegamento tra solaio e muri perimetrali può essere migliorato con:

1) spezzoni di ferro, realizzando un cordolo armato e, dopo aver forato la muratura, inserendo spezzoni di ferro collegandoli con l'armatura del cordolo;

2) apparecchi a coda di rondine, demolendo i tratti del cordolo in corrispondenza di ogni ancoraggio e, dopo aver collegato le armature della gabbia e quelle del cordolo, eseguendo un getto degli apparecchi a coda di rondine e reintegrazione del cordolo.

– Se il solaio risulta essere inaffidabile si può sostituire il vecchio solaio dopo averlo demolito e dopo aver demolito anche una fascia di muro per realizzare un cordolo in c.a. Si procederà quindi all'eventuale posa di spezzoni di ferro o a coda di rondine. Dopo aver posto in opera i ferri di armatura delle travi entro casseri o di travi prefabbricate, si esegue il getto sul quale verranno posati i laterizi. L'intervento si conclude con la bagnatura ed un getto di completamento.

Se le travi in c.a. hanno perso resistenza si potrà procedere al rafforzamento per mezzo di piastre metalliche o di armature suppletive.

Interventi su pavimenti

Per la preparazione del supporto per la posa di malta si procede ad una pulizia e bagnatura dello stesso. La malta deve essere stesa con un "rigone" e spolverata, quando indurita, da polvere di cemento; le piastrelle vanno posate a giunto unito o aperto con appositi distanziatori (listelli di legno). I giunti fra le piastrelle, una volta posate, devono essere sigillati con boiaccia, posata a spatola non metallica e tolta, se in eccesso, con tela di iuta. Le piastrelle non smaltate devono essere pulite con soluzione acida.

La posa del collante si realizza in caso di posa su supporto liscio sul quale vengono pressate fino a totale adesione le nuove piastrelle che devono venire stuccate nei giunti e pulite con spugna bagnata.

La posa dello strato legante per la posa di pavimentazione lapidea, consiste nella stesura di malta normale di cemento sulla quale viene applicata malta bastarda. Le lastre posate vengono stuccate con cemento bianco addizionato con pigmenti colorati e, dopo venti giorni circa, levigate e lucidate.

L'impermeabilizzazione dei pavimenti in cotto avviene con posa di olio di lino crudo dopo avere atteso due giorni dal lavaggio con acqua e acido muriatico al 20%. Dopo quattro ore dalla stesura dell'olio di lino si procede alla ceratura del pavimento.

d) Partizioni inclinate

Interventi su scale

Nel caso di scala in pietra con rottura parziale della parte anteriore della pedata di un gradino, si può provvedere alla ricostruzione del pezzo mancante, fuori cantiere, e al suo incollaggio con resine epossidiche o, al limite, latte di cemento.

Nel caso di gradini in pietra o c.a. con doppio incastro, sconnessi con la muratura o rotti, si provvede alla loro sostituzione con ricostituzione del vano d'incastro mediante malta di cemento, eventualmente ad indurimento avvenuto. Quando i gradini in pietra o c.a. sono a sbalzo, è necessario predisporre un'impalcatura di sostegno.

Nel caso di sconnessione totale della scala a doppio incastro, si procede alla sua demolizione previa impalcatura di sostegno.

e) Chiusure orizzontali

Interventi su volte in muratura

Le operazioni preliminari nel caso di interventi su volte sono:

- predisposizione di ponti di servizio;
- puntellatura della volta;
- dismissioni di pavimenti, sottofondo e materiale di rivestimento;
- rimozioni a partire dalla zona di chiave, rimozione degli elementi delle volte a botte procedendo per tratti di uguale dimensione da ambedue i lati;
- rimozione dalla faccia estradossale mediante spazzole metalliche, raschietti, getti di aria compressa, delle malte leganti degradate e dei detriti di lavorazione.

In caso di legante inconsistente e presenza di soluzioni di continuità, si esegue il consolidamento della volta estradossale mediante colatura di boiaccia di cemento o iniezioni a pressione (preliminare a molte altre operazioni).

I rinfilanchi cellulari contrastano il cedimento intermedio. Le fasi operative sono:

- innalzamento dei frenelli con mattoni e malta cementizia;
- microchiodature con barre di acciaio per ancorare i frenelli alla volta;
- foratura dei frenelli;
- collocamento sui frenelli di tavelloni di laterizio o travetti in laterizio armati;
- getto di una soletta armata.

La controvolta in c.a. viene utilizzata nel caso di una ridotta sezione strutturale. Le fasi operative sono:

- pulitura della superficie estradossale;
- posa di rete elettrosaldata e dell'armatura;
- esecuzione di getto in calcestruzzo della controvolta e del cordolo perimetrale;
- ancoraggio del cordolo con impernature ammorsate nella muratura.

In zone sottoposte al rischio sismico l'inserimento di travi metalliche e tiranti costituisce una riserva di sicurezza poiché il carico viene trasferito dalla volta alle travi soprastanti che entrano in carico solo in caso di spostamenti differenziati delle imposte e perdita di portanza della volta. La posa delle travi su un cordolo perimetrale in c.a. è preceduta da risarcitura delle lesioni e consolidamento con cappa armata.

Per ovviare al fenomeno della pressoflessione nelle strutture di sostegno dovranno essere inseriti dei cavi tesi di acciaio, seguendo le successive fasi operative:

- rigenerazione delle murature;
- perforo inclinato nella muratura e inserimento di una barra di acciaio;
- collegamento della barra a lastre di ancoraggio o a bulbi fondali;
- tesatura della barra;
- iniezioni di acqua nei fori;
- immissione a pressione di miscela a base cementizia o formulati epossidici.

Per eliminare le componenti di spinta orizzontale, saranno utilizzati i tiranti in sospensione. Le fasi operative dell'intervento sono:

- perforazioni all'interno della parte superiore della volta attraversanti la muratura;
- aspirazione dei detriti di perforazione;
- posizionamento dei cavi;
- colaggio di una malta epossidica adatta all'ancoraggio dei tiranti alla volta;
- a indurimento della malta avvenuto, tesatura dei cavi mediante giunti di tensione (a manicotto o a gabbia).

L'ancoraggio della volta ad un solaio preesistente deve seguire le sotto elencate fasi operative:

- dismissione di pavimento, sottofondo e riempimento;
- perforazioni sull'estradosso della volta;
- costruzione dei frenelli lasciando al loro interno i cavi per l'alloggiamento dei tiranti;
- posa dei laterizi e dei ferri d'armatura del solaio;
- inserimento dei tiranti lungo i fori praticati nei frenelli fino al raggiungimento di quelli praticati sulla volta;
- collegamento dei tiranti con l'armatura del solaio;
- iniezione di cemento e getto del calcestruzzo per la formazione del solaio.

L'uso di catene metalliche annulla le componenti di spinta orizzontale. Il procedimento è il seguente:

- rimozione dell'intonaco e del paramento esterno;
- segnalazione dei livelli e degli assi dei tiranti;
- preparazione della sede di posa mediante sonde rotative (diametro 25-30 mm);
- creazione di scanalature per la posa delle piastre;
- impernature per il fissaggio delle piastre (lato di 20-30 cm);
- fissaggio provvisorio delle stesse;
- taglio e preparazione dei tiranti, aventi filettatura, per circa 10 cm da ogni lato della muratura;
- posizionamento della catena mediante dadi filettati;
- saldature della piastra alle impernature e della catena alla piastra;
- a malta indurita, tensione dei tiranti con chiavi dinamometriche (max 50% della tensione ammissibile dell'acciaio);
- saldatura del dado filettato;
- riempimento della sede di posa con iniezioni di malta cementizia.

Anche la strallatura annulla le spinte orizzontali. La volta deve essere preventivamente consolidata con cappa in c.a.

Interventi su tetti a falda con orditura lignea

Gli interventi preliminari a qualsiasi operazione sono:

- puntellamento della struttura portante;
- eventuale rimozione del manto di copertura;
- disinfestazione e protezione del legno da funghi;
- disinfestazione e protezione da insetti o organismi marini.

Per consolidare ed irrigidire il legno della grossa orditura mediante posa in opera di nuovo tavolato in legno ortogonale alla pendenza di falda, occorre rimuovere il manto di copertura ed il suo piano d'appoggio; si pone poi in opera il tavolato in legno di abete o larice dello spessore variabile da 2,5 a 4 cm, rifilato e intestato a perfetto contatto e chiodato ai puntoni o travicelli partendo dalla linea di gronda e per corsi paralleli. Si pone infine il manto di copertura.

Nel caso in cui si voglia irrigidire le falde senza porre mano al manto di copertura, si può inserire fra puntoni o travicelli, nella parte mediana della falda, un travetto, di dimensioni 8x8 o 10x10 cm, collegato con quattro piastre di ancoraggio angolari per ogni travetto. Nella muratura del timpano si predispone la piastra di ancoraggio dello staffone, che può essere ancorato con cunei o dadi filettati e collegato dall'altra estremità con i travetti, i dormienti ed il colmo.

La controventatura si effettua per ogni falda con due tavole da 25 mm disposte a croce di Sant'Andrea.

In relazione alle capriate i dissesti più comuni possono essere l'ammaloramento del nodo puntone-catena, della catena,

la precarietà dei collegamenti.

Il nodo puntone-catena può essere rinforzato con l'inserimento di barre in vetroresina e con eventuale ricostruzione delle parti asportate, perché troppo ammalorate, con conglomerato epossidico.

Nel caso in cui si debba intervenire sulle testate ammalorate di una catena si provvede all'incuffiamento delle testate stesse con scatole metalliche, collegate fra loro con ferri piatti incollati lungo i lati della catena. Le parti asportate vengono ricostruite con malte epossidiche.

Nel caso di ammaloramento della testata di una trave si può provvedere alla realizzazione di nuovi appoggi senza sostituzione delle estremità fissando all'intradosso della trave una mensola metallica in acciaio inox. Eseguiti i collegamenti necessari, si asporta la parte deteriorata della trave e si ripristina con i metodi suddetti.

In caso di trave danneggiata in modo non grave, si ricostruisce la parte asportata o mancante e si rinforza la sezione con l'applicazione di piastre sulle facce laterali opposte della trave mediante chiavarde passanti, opportunamente tirate.

In caso di trave sottoposta ad azione flettente, si applica al suo estradosso o intradosso una piastra metallica in ferro o acciaio, connessa alla trave con tacche imbullonate o chiavardate.

Per eliminare le componenti di spinta e rafforzare i collegamenti, nel caso di capriate, si inseriscono tiranti metallici. Questo intervento può essere complementare a quelli di ripristino delle parti mancanti e di ricostruzione dei nodi con piatti metallici, e consiste nel porre in opera una catena metallica di rinforzo dopo aver restituito la geometria originaria della capriata con funi metalliche presollecitate. La zona lignea placcata con lamiera nervata deve essere preconsolidata con formulati poliuretanic.

Nel caso di struttura a puntoni, l'intervento si esegue con tavolame in legno posto come una catena, e ferri di collegamento della trave di colmo con i travicelli o i puntoni.

Per ripristinare il collegamento fra le falde ed i muri d'appoggio si realizzerà un cordolo in c.a. senza rimuovere il coperto. Il cordolo viene eseguito per un'altezza minima di 20 cm e per tutta la lunghezza della muratura. Il cordolo viene collegato al dormiente con barre d'acciaio di 8 mm di diametro filettate e imbullonate ad una estremità ogni 50 cm. I travicelli o i puntoni sono collegati al cordolo mediante chiodatura o fasce metalliche. Nel caso il dormiente non venga conservato si ricorre ad un cuneo di legno per l'appoggio dei travicelli collegati al cordolo con zanche in ferro piatto.

Nel caso di deterioramento della piccola orditura, se la si può sostituire, si procede con la rimozione del manto di copertura con annessi torrini, camini, canali di gronda, pluviali, del tavolato e dei tavelloni, dei correnti, degli arcarecci e delle nervature varie. Se il legno è ancora in buono stato o si può disinfestare e consolidare viene riutilizzato e rimontato in sito.

In caso di legno troppo deteriorato, si sostituisce anche la grossa orditura portante previa rimozione degli elementi suddetti, nella ricostruzione si può porre in opera una nuova struttura di copertura in legno, trattato e stagionato, putrella e tavelloni, oppure una struttura secondaria in lamiera (zincata, in fibrocemento, ecc.) o ancora strutture composite in acciaio, legno e calcestruzzo alleggerito.

Interventi su manti di copertura

Le tegole, se smosse, devono venire fissate o sostituite parzialmente o totalmente se danneggiate.

I coppi danneggiati vengono rimossi e sostituiti con la ricollocazione di coppi dello stesso tipo provenienti anche da altri cantieri di recupero. In caso di scarsa resistenza agli urti e a fessurazioni dovute a gelività, si può ricoprire gli elementi con una pellicola consolidante ed idrorepellente o sostituire il manto con prodotti resistenti al gelo.

Dopo aver rimosso le parti incoerenti e dopo aver pulito mediante spazzolatura si impregnano gli elementi con consolidanti a penetrazione strutturale e si spalmano di guaina liquida all'acqua. Poi vengono impregnati con idrorepellente ed eventualmente cosparsi di lattice acrilico come barriera al vapore.

Oltre alla sostituzione delle tegole o coppi con altri non sensibili al gelo, è opportuno realizzare una ventilazione sottotegola al fine di impedire condense e ristagni.

Le lastre in materia plastica danneggiate devono essere sostituite e gli sbalzi ridotti, mentre ancoraggi e giunti scorrevoli devono essere predisposti per rispondere meglio alle dilatazioni.

In caso di lastre e lamiere metalliche, agganci a viti e bulloni devono essere sostituiti con nuovi sistemi di fissaggio, mentre le lamiere, se poco danneggiate, devono essere protette con minio o con vernici bituminose.

Nel caso in cui vengano sostituite bisogna avere cura che il protettivo rivesta le lastre in ogni parte prima della loro posa in opera. Tutte le parti sovrapposte devono essere sigillate.

Se troppo danneggiate le lastre in pietra devono essere sostituite riducendo le distanze fra i supporti e fra gli sbalzi.

In caso di lastre in metallo o pietra deteriorate o danneggiate, si procede alla sigillatura delle crepe con sigillante siliconico neutro previa pulitura meccanica e alla spalmatura di guaina liquida solvente trasparente.

f) Chiusure verticali

Interventi su infissi esterni

Nel caso di essenze poco pregiate è necessario nascondere i difetti con vernici coprenti a smalto o ad olio, previo trattamento con olio di lino lasciato assorbire in profondità.

Le essenze pregiate vengono impregnate con olio trasparente, riducendo al minimo le stuccature con pasta colorata con additivi e usando come fondo isolante la vernice finale diluita con solvente.

Il ripristino della verniciatura segue generalmente le operazioni di rimozione delle parti distaccate o degradate e di stesura di una mano di fondo isolante.

La manutenzione dell'infisso verniciato necessita di una totale pulitura del metallo fino al vivo e di una pulizia meccanica per eliminare lo strato bluastrato di calamina in presenza del quale la vernice non dura e si sfalda.

La manutenzione degli infissi d'alluminio si limita al controllo delle guarnizioni di gomma che possono fuoriuscire dalla sede a causa della dilatazione termica.

g) Partizioni esterne orizzontali

Interventi su balconi in ferro e laterizio

Il consolidamento dei profilati a sbalzo degradati in modo non eccessivo si articola nelle seguenti modalità operative:

- messa in opera di un puntone inclinato a 45°;
- pulizia delle parti esposte dei profilati esistenti mediante spazzolatura e scartavetratura;
- preparazione dei cavi sottostanti il profilato per accogliere il puntone;
- allargamento della parte per il fissaggio del puntone anche mediante saldatura di spezzone di ferro;
- infissione e bloccaggio con malta di cemento;
- saldatura dell'altro estremo del puntone al vecchio profilato;
- verniciatura protettiva delle parti metalliche.

Nel caso in cui l'estradosso del solaio si presenti degradato occorrerà rimuovere il pavimento, il massetto ed il gretonato o caldana sottostante, ricostruire la caldana del massetto e porre in opera il nuovo pavimento.

CAPO 16

ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

È cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione.

È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste.

In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi.

Ogni lavorazione sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione.

L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.).

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Stazione appaltante e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

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

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

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

COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN LEGNO

I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc., saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno od a controtelai debitamente murati.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Impresa dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo e battute a mazzolo, se ricadenti entro pietre, marmi, ecc.

Sarà a carico dell'Impresa ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo.

COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN FERRO

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione dei Lavori, di eseguirne il collocamento; il collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche.

Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, ecc., debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN MARMO E PIETRE

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti le sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricata della sola posa in opera, l'Impresa dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Essa pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, colonne, scolini, pavimenti, ecc., restando obbligata a riparare a sue spese ogni danno riscontrato, come a risarcirne il valore quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la riparazione non fosse possibile.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipi e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della Direzione dei Lavori.

Tali ancoraggi saranno saldamente fissati ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle murature di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano per pavimenti, ecc.

È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi.

L'Impresa dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelli in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori e senza che l'impresa abbia diritto a pretendere compensi speciali.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla Direzione dei Lavori; le connessioni ed i collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le minori regole dell'arte, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile, e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera.

I piani superiori delle pietre o marmi posti all'interno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

Sarà in ogni caso a carico dell'Impresa, anche quando essa avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incisioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere.

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'Impresa possa accampare pretese di compensi speciali oltre quelli previsti dalla tariffa.