



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
AGENZIA PROVINCIALE OPERE PUBBLICHE
SERVIZIO OPERE CIVILI



Funded by the
European Union
NextGenerationEU



COMUNE DI PALU' DEL FERSINA GAMOA' VA PALAI EN BERSNTOL

PROGETTO:

PNRR M1C3 - INVESTIMENTO 2.1 "ATTIVITA' DEI BORGHII" - Linea di azione A
"Progetti Pilota per la rigenerazione culturale, sociale ed economica dei Borghi a rischio di abbandono e abbandonati"
INTERVENTO 12 - PUNTO INFO E BAR FROTTEN

FASE:

PROGETTO ESECUTIVO

R03

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
Parte Tecnica

DATA: 24.02.2025
AGGIORNAMENTO: 00

COORDINAMENTO GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Direzione Lavori Pubblici e Patrimonio

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA
arch. Giovanni Modena

VERIFICHE ED APPLICAZIONE
CRITERI DNSH E CAM
arch. Giovanni Modena

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
arch. Giovanni Modena

GEOLOGO
dott. geol. Paolo Passardi

CALCOLI STATICI
dott. ing. Franco Decaminada

SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE – CRITERI AMBIENTALI MINIMI ai sensi del Decreto 23 giugno 2022 n.256 e ss.mm.

Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.

Ove nei singoli criteri contenuti in questo capitolo si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 «Norme in materia ambientale», così come integrato dal decreto legislativo 3 dicembre 2010 n. 205 ed alle specifiche procedure di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120.

Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti, indicato nei seguenti criteri, è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

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

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa.

I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

1. L'intervento è soggetto al rispetto di quanto previsto da:

- Il Principio di non arrecare danno significativo all'ambiente – DNSH con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852 (obbligo per le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR)).
- Decreto n. 256 del 23 giugno 2022 Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi
L'intervento è soggetto al rispetto di quanto previsto dal *DM n. 256 del 23/06/2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi"*.

Il progetto integra le richieste applicabili di cui ai capitoli "2.3-Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico", "2.4-Specifiche tecniche progettuali per gli edifici", "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere".

Il presente intervento prevede il rispetto da parte dell'Appaltatore del Capitolo 3.1 "Clausole contrattuali per le gare di lavori di interventi edilizi" secondo quanto richiesto al criterio 2.2.2 "Specifiche del progetto" del *DM n. 256 del 23/06/2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi"*.

3.1 CLAUSOLE CONTRATTUALI PER LE GARE DI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

I requisiti richiesti, obbligatori, saranno inseriti dalla Stazione Appaltante in sede di stesura della documentazione d'appalto per la partecipazione degli operatori economici alla gara per l'esecuzione dei lavori.

Criterio 3.1.1.	PERSONALE DI CANTIERE
Requisito	Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.
Verifica di conformità	L'appaltatore allega, alla domanda di partecipazione alla gara, una dichiarazione di impegno a presentare idonea documentazione attestante la formazione del personale con compiti di coordinamento, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, da cui risulti che il personale ha partecipato ad attività formative inerenti ai temi elencati nel criterio etc. oppure attestante la formazione specifica del personale a cura di un docente esperto in gestione ambientale del cantiere, svolta in occasione dei lavori. In corso di esecuzione del contratto, il direttore dei lavori verificherà la rispondenza al criterio.

Criterio 3.1.2.	MACCHINE OPERATRICI
Requisito	L'aggiudicatario si impegna a impiegare motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2024. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.
Verifica di conformità	L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare macchine operatrici come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione, ovvero i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dal Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

Criterio 3.1.3.	GRASSI ED OLI LUBRIFICANTI PER I VEICOLI UTILIZZATI DURANTE I LAVORI
Indicazioni alla Stazione Appaltante	I codici CPV relativi a questo criterio sono i seguenti: c.p.v 09211900-0 oli lubrificanti per la trazione, c.p.v. 09211000-1 oli lubrificanti e agenti lubrificanti,, c.p.v. 09211100-2 - Oli per motori, cpv 24951100-6 lubrificanti, cpv 24951000-5 - Grassi e lubrificanti, cpv 09211600-7 – Oli per sistemi idraulici e altri usi.

Criterio 3.1.3.1	GRASSI ED OLI LUBRIFICANTI: COMPATIBILITÀ CON I VEICOLI DI DESTINAZIONE																
Requisito	Le seguenti categorie di grassi ed oli lubrificanti, il cui rilascio nell'ambiente può essere solo accidentale e che dopo l'utilizzo possono essere recuperati per il trattamento, il riciclaggio o lo smaltimento: - Grassi ed oli lubrificanti per autotrazione leggera e pesante (compresi gli oli motore); - Grassi ed oli lubrificanti per motoveicoli (compresi gli oli motore); - Grassi ed oli lubrificanti destinati all'uso in ingranaggi e cinematismi chiusi dei veicoli. per essere utilizzati, devono essere compatibili con i veicoli cui sono destinati. Tenendo conto delle specifiche tecniche emanate in conformità alla Motor Vehicle Block Exemption Regulation (MVBER) e laddove l'uso dei lubrificanti biodegradabili ovvero minerali a base rigenerata non sia dichiarato dal fabbricante del veicolo incompatibile con il veicolo stesso e non ne faccia decadere la garanzia, la fornitura di grassi e oli lubrificanti è costituita da prodotti biodegradabili ovvero a base rigenerata conformi alle specifiche tecniche di cui ai successivi criteri 3.1.3.2 e 3.1.3.3 o di lubrificanti biodegradabili in possesso dell'Ecolabel (UE) o etichette equivalenti.																
Verifica di conformità	Indicazioni del costruttore del veicolo contenute nella documentazione tecnica "manuale di uso e manutenzione del veicolo".																
Criterio 3.1.3.2	GRASSI ED OLI BIODEGRADABILI																
Requisito	I grassi ed oli biodegradabili devono essere in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, oppure devono essere conformi ai seguenti requisiti ambientali. <u>a) Biodegradabilità</u> I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale. Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p, che siano al contempo non biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili. Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1. tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo																
		<table> <tr> <th></th><th>OLI</th><th>GRASSI</th></tr> <tr> <td>Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche</td><td>$>90\%$</td><td>$>80\%$</td></tr> <tr> <td>Intrinsicamente biodegradabile in condizioni aerobiche</td><td>$\leq 10\%$</td><td>$\leq 20\%$</td></tr> <tr> <td>Non biodegradabile e non bioaccumulabile</td><td>$\leq 5\%$</td><td>$\leq 15\%$</td></tr> <tr> <td>Non biodegradabile e bioaccumulabile</td><td>$\leq 0,1\%$</td><td>$\leq 0,1\%$</td></tr> </table>		OLI	GRASSI	Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$>90\%$	$>80\%$	Intrinsicamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$\leq 10\%$	$\leq 20\%$	Non biodegradabile e non bioaccumulabile	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$	Non biodegradabile e bioaccumulabile	$\leq 0,1\%$	$\leq 0,1\%$
	OLI	GRASSI															
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$>90\%$	$>80\%$															
Intrinsicamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$\leq 10\%$	$\leq 20\%$															
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$															
Non biodegradabile e bioaccumulabile	$\leq 0,1\%$	$\leq 0,1\%$															

	<u>b) Bioaccumulo</u> Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza: - ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare > 1,5 nm (> 15 Å), oppure - ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log Kow) < 3 o > 7, oppure - ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) ≤ 100 l/kg, oppure - è un polimero la cui frazione con massa molecolare < 1 000 g/mol è inferiore all'1 %.
Verifica di conformità	L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e l'etichetta ambientale posseduta. Nel caso in cui il prodotto non sia in possesso del marchio Ecolabel (UE) sopra citato, ma di altre etichette ambientali UNI EN ISO 14024, devono essere riportate le caratteristiche, anche tecniche, dell'etichetta posseduta. In assenza di certificazione ambientale, la conformità al criterio sulla biodegradabilità e sul potenziale di bioaccumulo è dimostrata mediante rapporti di prova redatti da laboratori accreditati in base alla norma tecnica UNI EN ISO 17025. Detti laboratori devono pertanto effettuare un controllo documentale, effettuato sulle Schede di Dati di Sicurezza (SDS), degli ingredienti usati nella formulazione del prodotto e sulle SDS del prodotto stesso, ovvero di altre informazioni specifiche (quali ad esempio: individuazione delle sostanze costituenti il formulato e presenti nell'ultima versione dell'elenco LUSC, LUbricant Substance Classification List, della decisione (UE) 2018/1702 della Commissione del 8 novembre 2018 o dati tratti da letteratura scientifica) che ne dimostrino la biodegradabilità e, ove necessario, il bioaccumulo (potenziale); In caso di assenza di dati sopra citati, detti laboratori devono eseguire uno o più dei test indicati nelle tabelle 2 e 3 al fine di garantire la conformità al criterio di biodegradabilità e potenziale di bioaccumulo.

Tabella 2: Test di biodegradabilità

	SOGLIE	TEST
Rapidamente biodegradabile (aerobiche)	≥ 70% (prove basate sul carbonio organico disciolto)	• OECD 301 A / capitolo C.4-A dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 E / capitolo C.4-B dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 306 (Shake Flask method)
	≥ 60% (prove basate su di impoverimento O ₂ /formazione di CO ₂)	• OECD 301 B / capitolo C.4 -C dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 C / capitolo C.4 -F dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 D / capitolo C.4 -E dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 F / capitolo C.4 -D dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008

Intrinsecamente biodegradabile (aerobiche)	> 70%	• OECD 302 B / capitolo C.9 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 302 C
	20% < X < 60% (prove basate su impoverimento di O ₂ /formazione CO ₂)	• OECD 301 B / capitolo C.4-C dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 C / capitolo C.4-F dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 D / capitolo C.4-E dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 F / capitolo C.4-D dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008

BOD5/COD	≥0,5	• capitolo C.5 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • capitolo C.6 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008
----------	------	--

Le sostanze, con concentrazioni ≥0,10% p/p nel prodotto finale, che non soddisfano i criteri previsti in tabella 2 sono considerate sostanze non biodegradabili, per le quali è necessario verificare il potenziale di bioaccumulo, dimostrando di conseguenza che la sostanza non bioaccumuli.

Tabella 3: Test e prove di bioaccumulo

	Soglie	Test
log KOW (misurato)	Logkow<3 Logkow>7	• OECD 107 / Part A.8 Reg. (EC) No 440/2008 • OECD 123 / Part A.23 Reg. (EC) No 440/2008
log KOW (calcolato)*	Logkow<3 Logkow>7	• CLOGP • LOGKOW • KOWWIN • SPARC
BCF (Fattore di bioconcentrazione)	≤100 l/kg	• OECD 305 / Part C.13 Reg. (EC) No 440/2008

* Nel caso di una sostanza organica che non sia un tensioattivo e per la quale non sono disponibili valori sperimentali, è possibile utilizzare un metodo di calcolo. Sono consentiti i metodi di calcolo riportati in tabella.

I valori log Kow si applicano soltanto alle sostanze chimiche organiche. Per valutare il potenziale di bioaccumulo di composti inorganici, di tensioattivi e di alcuni composti organometallici devono essere effettuate misurazioni del Fattore di bioconcentrazione-BCF.

Le sostanze che non incontrano i criteri in tabella 3 sono considerate (potenzialmente) bioaccumulabili.

I rapporti di prova forniti rendono evidenti le prove che sono state effettuate ed attestano la conformità ai CAM relativamente alla biodegradabilità e, ove necessario, al bioaccumulo (potenziale).

Criterio 3.1.3.3

GRASSI ED OLI LUBRIFICANTI MINERALI A BASE RIGENERATA

Requisito

I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

	Tabella 4 <table border="1"> <tr> <th>Nomenclatura combinata-NC</th><th>Soglia minima base rigenerata %</th></tr> <tr> <td>NC 27101981 (oli per motore)</td><td>40%</td></tr> <tr> <td>NC 27101983 (oli idraulici)</td><td>80%</td></tr> <tr> <td>NC 27101987 (oli cambio)</td><td>30%</td></tr> <tr> <td>NC 27101999 (altri)</td><td>30%</td></tr> </table> I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.	Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %	NC 27101981 (oli per motore)	40%	NC 27101983 (oli idraulici)	80%	NC 27101987 (oli cambio)	30%	NC 27101999 (altri)	30%
Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %										
NC 27101981 (oli per motore)	40%										
NC 27101983 (oli idraulici)	80%										
NC 27101987 (oli cambio)	30%										
NC 27101999 (altri)	30%										
Verifica di conformità	L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy®. Tale previsione si applica così come previsto dal comma 3 dell'art. 69 o dal comma 2 dell'art. 82 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.										
Criterio 3.1.3.4	REQUISITI DEGLI IMBALLAGGI IN PLASTICA DEGLI OLI LUBRIFICANTI (BIODEGRADABILI O A BASE RIGENERATA)										
Requisito	L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.										
Verifica di conformità	L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita. I prodotti con l'etichetta ecologica Ecolabel (UE) sono conformi al criterio.										

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

L'intervento in progetto riguarda la realizzazione del PNRR M1C3 - INVESTIMENTO 2.1 "ATTIVITA' DEI BORGHII" - Linea di azione A - "Progetti Pilota per la rigenerazione culturale, sociale ed economica dei Borghi a rischio di abbandono e abbandonati" INTERVENTO 12 - PUNTO INFO E BAR FROTTEN

Si prevede la realizzazione di un nuovo edificio nell'area ricompresa all'interno del tornante tracciato dalla S.P.135, da destinare a punto di ristoro per la consumazione di pasti veloci tipici ed alla somministrazione di bevande, a servizio del locale turismo itinerante. Il lotto è attualmente costituito da un prato in pendenza, non urbanizzato.

ART. 2 - DESCRIZIONE SINTETICA INTERVENTO

L'intervento in Progetto può scomporsi principalmente nei seguenti ambiti:

- Edificio 1
- Edificio 2
- Sistemazioni esterne

Edificio 1

Si prevede la realizzazione di un nuovo edificio nell'area ricompresa all'interno del tornante tracciato dalla S.P.135, da destinare a punto di ristoro per la consumazione di pasti veloci tipici ed alla somministrazione di bevande, a servizio del locale turismo itinerante. Il lotto è attualmente costituito da un prato in pendenza, non urbanizzato.

Il nuovo fabbricato è caratterizzato da una superficie complessiva di circa 160m², con uno sviluppo in altezza di un solo livello e copertura di tipo piano. Per mitigare l'impatto dell'opera è prevista la realizzazione di un "tetto verde", in modo che una volta inerbato con essenze selvatiche si integri con la vegetazione del pendio circostante.

Si prevede la realizzazione di scavi di sbancamento per la creazione del piano di imposta dell'edificio, il cui fronte sarà retto da un muro di sostegno in c.a. che fungerà, nella configurazione definitiva, da intercapedine fra il nuovo volume edilizio ed il terreno.

Sotto il profilo strutturale si prevedono fondazioni e setti in cemento armato, ma anche elementi verticali in carpenteria metallica, mentre la copertura sarà retta principalmente da travature lignee e tavolato strutturale.

La destinazione d'uso, oltre all'esercizio pubblico succitato, vede la presenza anche di un magazzino autonomo e di un doppio servizio igienico, di cui uno destinato esclusivamente al personale che opererà presso le due strutture. L'altro servizio è previsto di dimensioni tali da essere accessibile anche alle persone con diverse abilità.

Lungo il fronte di valle, il cui prospetto è caratterizzato dalla presenza di ampie vetrature per dare luce ed introspezzività all'ambiente, è prevista la creazione di un piano che ospiterà tavoli esterni.

Edificio 2

Si prevede la realizzazione di un ulteriore edificio nel piazzale asfaltato già presente nell'area, da ubicare a valle del muro di sostegno esistente, in posizione marginale (angolo sud-est) e da destinare principalmente quale punto di infrastrutturazione del territorio. Il piazzale manterrà nel complesso la sua attuale funzione di parcheggio per i turisti in partenza per escursioni e passeggiate, supportate anche dalla presenza di un nuovo punto di informazioni.

Il nuovo fabbricato adotta le medesime caratteristiche tipologiche generali del precedente, ma su una superficie complessiva di circa 40m², mentre lo sviluppo in altezza è sempre di un unico livello, con copertura piana.

La copertura, raccordata alla rampa esistente, da supporto ai pannelli fotovoltaici necessari per l'integrazione del fabbisogno energetico delle nuove strutture anche da fonti rinnovabili. La copertura è prevista del tipo "a vasca" nell'ottica di nascondere i pannelli dal piano del parcheggio.

La destinazione interna prevede nella sostanza la creazione di n.3 ambienti: il primo, aperto su due lati, da destinarsi a punto informazioni e spazio polifunzionale, quello centrale, avente vocazione di locale di servizio, mentre il volume prevalente (all'estremità sud) è destinato a cabina tecnica nella disponibilità dell'Ente gestore della rete elettrica (Media Tensione – Bassa Tensione).

Sistemazioni Esterne

La soluzione progettuale prevede la riqualificazione dell'attuale superficie a parcheggio, con la creazione di un'isola centrale, parzialmente piantumata.

Tale area sarà raggiunta dai collegamenti impiantistici, derivati dal vicino edificio 2, per l'eventuale allestimento occasionale di edifici prefabbricati in occasione di eventi turistici o promozionali. Per nobilitare l'area centrale ed identificare un collegamento pedonale che indirizzi verso l'edificio 2 è prevista la posa di una nuova pavimentazione in porfido. Alcuni parcheggi circostanti la zona succitata sono proposti con pavimentazione in grigliato poi inerbito allo scopo di migliorare la permeabilità del terreno e dare un aspetto più naturale a quel nucleo. Per dare coerenza ed interconnettere funzionalmente le nuove opere si prevede infine la realizzazione di una scala per il collegamento pedonale dall'area di parcheggio e dall'edificio 2 fino all'edificio 1 sovrastante: tale collegamento segue l'attuale pendenza del muro e della rampa presente a valle del sedime della strada pubblica.

Attraversata la viabilità si potrà infine raggiungere il punto di ristoro, appositamente voluto nella parte meno acclive del sito: tale fattispecie non comporta pertanto eccessivi stravolgimenti dell'attuale conformazione morfologica dell'area.

ART. 3 - AVVERTENZA GENERALE

Si premette che per norma generale invariabile resta convenuto e stabilito contrattualmente che nel prezzo unitario o a corpo dei lavori s'intenderà compresa e compensata ogni spesa principale e provvisoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni indennità di cava, ogni lavorazione e magistero per dare tutti i lavori completamente in opera nel modo prescritto, e ciò anche quando non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Capitolato non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzi o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze del lavoro.

ARTICOLO 2

NORME TECNICHE RELATIVE AI MATERIALI E COMPONENTI E MODALITA' DI ESECUZIONE

2.1. PREMESSA

La presente normativa riguarda i materiali e i componenti occorrenti per la realizzazione delle opere per lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'“INTEVENTO 12 – PUNTO INFO E BAR FROTTE” - PNRR M1C3 - INVESTIMENTO 2.1 "ATTIVITA' DEI BORCHI" - Linea di azione A - "Progetti Pilota per la rigenerazione culturale, sociale ed economica dei Borghi a rischio di abbandono e abbandonati" di cui ai disegni di progetto allegati.

Per le quantità e provenienze dei materiali e il modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro devono essere rispettate le prescrizioni del presente Capitolato, **tutte le disposizioni di legge vigenti o entrate in vigore anche successivamente all'appalto in oggetto, e le indicazioni normative di settore (nome UNI, ISO, DIN, EUROCODICI, Raccomandazioni NORMAL, ecc.) così come di seguito indicato nel presente Capitolato o nell'Elenco Descrittivo delle voci o, in aggiunta a questi, a discrezione della D.L.**

Tutti i materiali, i componenti e le forniture dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori prima di essere utilizzati.

Nel caso che vengano messi in opera materiali, forniture e componenti non autorizzate, ai fini di salvaguardare la riuscita tecnica dell'opera, la Direzione Lavori può ordinarne la sostituzione senza che l'appaltatore abbia diritto a compenso di sorta.

Si rimanda allo specifico Piano per la sicurezza e comunque a quanto prescritto dal D. Lgs. 81/2008 – 106-2009, per quanto concerne le modalità di esecuzione e tenuta dei lavori rispetto alla sicurezza.

2.1.1. CONTROLLO ELABORATI E DOCUMENTI DI PROGETTO

Le indicazioni, le misure e le quote indicate negli elaborati vanno accuratamente controllate in opera e confrontate con gli elaborati del progetto architettonico e, quando e per quanto necessario, con gli altri progetti specialistici relativi agli impianti.

In caso di incongruenze o dubbi dovrà essere interpellata la D.L.; nessuna eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore a causa di difformità od errori di misura o quota su disegni.

L'Appaltatore, ove necessario, dovrà sviluppare, a Sua cura ed in conformità a quanto contenuto negli allegati elaborati e relazioni, tutti gli ulteriori elaborati che risultassero necessari per il buon andamento del cantiere o per le lavorazioni di officina o di carpenteria; tali elaborati saranno sottoposti alla D.L. per approvazione.

2.1.2. VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE

L'Amministrazione si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie, non previsti nel vigente Capitolato Generale approvato con D.P.R. 16 luglio 1962 n. 1063 e nel Capitolato Speciale d'Appalto dell'opera in oggetto.

L'Amministrazione si riserva inoltre il diritto di richiedere all'Appaltatore ulteriori saggi, analisi, verifiche, prove di carico sulle strutture senza che l'Appaltatore stesso possa avanzare pretese di ulteriori compensi od indennizzi.

2.2. OPERE PROVVISORIALI

Tutti i ponteggi, le sbadacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla conservazione, anche provvisorie, del manufatto ed alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori, saranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza della buona tecnica costruttiva ed ubicati secondo quanto richiesto dalla D.L..

Puntelli

sono organi strutturali destinati al sostegno provvisorio totale o parziale delle masse murarie fatiscenti. Potranno essere costruiti in legname, ferro e in calcestruzzo di C.A. con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno. Per produrre un'azione di sostegno l'Appaltatore, secondo le prescrizioni di progetto, adotterà la disposizione ad asse verticale semplice o doppia, mentre per quella di ritegno affiderà l'appoggio dei due ritti ad un traverso analogo a quello superiore allo scopo di fruire, nel consolidamento provvisorio, del contributo del muro. Nell'azione di ritegno dovrà adottare, in base alle necessità del caso, le disposizioni ad asse inclinato o a testa aderente oppure orizzontale o lievemente inclinata. La scelta del tipo di puntellamento da adottare, sarà fatto secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L. Se la massa presidiata per il degrado causato dal dissesto e per anomalie locali non sarà stimata capace di offrire efficace contrasto all'azione localizzata delle teste, dovranno essere adottate tutte le precauzioni ritenute opportune dalla D.L.. Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno al fine di rendere trascurabili le deformazioni. Nei puntelli di legname verrà quindi disposta una platea costituita sia da travi di base che da correnti longitudinali e trasversali. In quelli di cemento armato verrà adottato un plinto disposto sulla muratura.

2.3. SCAVI, RILEVATI, REINTERRI E DRENAGGI

Per qualsiasi lavoro gli scavi, i rilevati, i reinterri ed i drenaggi dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le eventuali particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L..

Appena effettuata la consegna dei lavori, l'appaltatore dovrà procedere alla verifica dei profili longitudinali e trasversali del terreno allegati al contratto, ed entro il termine stabilito dalla direzione dei lavori dichiarare per iscritto se li accetta come rilievo del terreno o segnalare le differenze che vi riscontrasse. Qualora l'appaltatore domandasse l'introduzione di nuovi profili ritenuti a suo avviso opportuni per una più esatta rappresentazione del terreno, la direzione dei lavori la potrà concedere, ma avrà però il diritto di contrapporre tutti quelli altri che giudicasse necessari in seguito all'introduzione suddetta.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltretutto, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere, a suo totale carico, alla rimozione del materiale franato.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a proprie spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno o nell'immediato sottosuolo siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

L'appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi o arrecare danni alle proprietà sottostanti, di cui resterà comunque unico responsabile.

Il materiale proveniente dagli scavi, nel caso non sia utilizzabile o non ritenuto adatto, a giudizio insindacabile della D.L., ad altro impiego nell'esecuzione dei lavori, dovrà essere trasportato a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a proprie spese.

Qualora il materiale proveniente dagli scavi dovesse essere utilizzato per tombamenti o reinterri, dovrà essere depositato in luogo adatto ed accettato dalla D.L. per poi essere ripreso a tempo opportuno; in ogni caso il materiale depositato non dovrà arrecare danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La D.L. potrà asportare, a spese dell'Appaltatore, il materiale depositato in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'armatura di sostegno e la protezione dello scavo fanno normalmente parte degli oneri dello scavo medesimo salvo che nei prezzi d'elenco non sia altrimenti disposto.

Le suddette opere dovranno comunque rispettare le condizioni statiche e le prescrizioni antinfortunistiche. L'appaltatore resta l'unico responsabile della stabilità dello scavo da lui eseguito. Fermo restando il diritto della direzione dei lavori di richiederne la verifica statica a sua cura e spese, l'appaltatore resta libero di scegliere il tipo d'armatura di sostegno.

I materiali di scavo, salvo quanto previsto sopra sono di proprietà dell'Appaltatore, mentre il legname proveniente da piantagioni esistenti sull'area resta di proprietà dell'Amministrazione.

Con i prezzi degli scavi sono sempre compensati anche gli oneri per le operazioni di esatta rifilatura delle scarpate e la perfetta sagomatura del fondo dello scavo.

Prima degli scavi in genere si procederà allo scoticamento della terra vegetale e ad un idoneo deposito della stessa in modo da evitare il mescolamento con altri tipi di terreno.

La terra vegetale resterà a disposizione della stazione appaltante per eventuali impieghi anche diversi di quelli previsti in progetto.

L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, delle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di precauzioni nell'esecuzione degli scavi.

Prima di iniziare i lavori di scavo l'appaltatore ha l'obbligo di raccogliere presso i vari enti, uffici ed aziende informazioni impegnative relative a cavi, canali, condotte e manufatti interrati che si trovassero sull'area del cantiere. Ciò vale anche per quanto già indicato eventualmente in progetto. I canali, le condotte o altri impianti messi allo scoperto durante i lavori dovranno essere protetti con cura garantendo la loro funzionalità.

L'appaltatore dovrà rispondere di tutti i danni ed inconvenienti connessi.

L'appaltatore dovrà subito informare le aziende interessate e il committente di ogni danno arrecato a condotti o cavi. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti dai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi ad eccezione di eventuali spostamenti di condotte, cavi o manufatti.

2.3.1. TERRE E ROCCE CONSIDERATE NEI LAVORI

A qualsiasi fine contrattuale, si definiscono come terre solo le rocce frammentate e incoerenti o che possono diventare tali a contatto con l'acqua i cui singoli frammenti passino attraverso i crivelli 71 UNI 2334.

Questi frammenti si classificano a loro volta a seconda che passino o siano trattenuti dai crivelli UNI 2334 più sotto elencati:

ciottolo o pietra superiore	a 71 mm
ghiaia o pietrisco	da 71 a 25 mm
ghiaietto o pietrischetto	da 25 a 10 mm
ghiaino o pietrischino	da 10 a 2 mm
sabbia	da 2 a 0,05 mm
limo	da 0,05 a 0,005 mm
argilla	da 0,005mm a dim. inferiori

Per trovanti s'intendono invece ciottoli o pietre singole che si trovino incastonate nelle terre.

Il loro asporto sarà compensato con i prezzi dello scavo in roccia da mina solo quando il loro volume sarà superiore a quello indicato nei singoli prezzi unitari.

Per terra vegetale si intende qualsiasi terra contenente anche materia organica.

2.3.2. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate, etc., in

genere qualunque scavo eseguito a sezione aperta, di larghezza superiore a ml. 2,00. per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, piano interrati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., ed in genere quelli eseguiti a sezione aperta, seppure a contorno obbligato, su ampia superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano sotto il piano di campagna o sotto il piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati. Detti scavi andranno eseguiti con gli strumenti e le cautele atte ad evitare l'insorgere di danni alle eventuali strutture murarie adiacenti o viciniori, oltre che alle persone ed alle cose in genere. Il ripristino delle strutture adiacenti o viciniori che venissero danneggiate o lese a causa di una maldestra o imprevidente esecuzione degli scavi, sarà effettuato a totale carico dell'Appaltatore.

2.3.3. SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA

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

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

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

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

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

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

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

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

2.3.4. SCAVI DI ACCERTAMENTO E RICOGNIZIONE

Gli scavi per l'accertamento e la ricognizione dei piani originari e, quindi, per l'eliminazione dei detriti e dei terreni vegetali di recente accumulo, verranno effettuati sotto la sorveglianza, coi tempi e le modalità indicate dalla D.L.. L'uso dei mezzi meccanici sarà subordinato alla presenza o meno di reperti archeologici o di altra natura "in sito" e quindi ad una preventiva indagine. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nell'ambito del cantiere in luogo che non provochi danno o intralcio ai lavori ed al traffico.

2.3.5. RILEVATI, REINTERRI E DRENAGGI

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla D.L., si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della D.L., per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla D.L..

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

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

Le materie trasportate in rilevato o rinterro non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carrie, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

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

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Nei casi in cui esigenze di smaltimento delle acque piovane, di falda o di infiltrazione lo richiedano, saranno poste in opera, secondo le indicazioni della D.L., idonee tubazioni di raccolta del tipo normale o forato, nei diametri commerciali adatti alla portata richiesta, in modo tale da consentire l'allontanamento dall'edificio di dette acque ed il convogliamento delle stesse nella rete delle acque bianche od in idonei sistemi a dispersione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno piantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato asportandovi la terra vegetale ed espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La terra vegetale dovrà invece essere depositata in attesa di essere usata per la copertura delle scarpate dei rilevati medesimi o per impieghi diversi indicati dalla direzione dei lavori. La base dei suddetti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o un terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradoni con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

L'appaltatore sarà tenuto riparare a sue spese gli abbassamenti, corrosioni ed altri guasti che per qualsiasi motivo si verificassero durante la formazione dei rilevati ed anche dopo il loro compimento, fino al collaudo.

2.4. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni relative ad opere di sottofondazione o all'eliminazione di stati critici di crollo ed alle rimozioni di materiale pregiato da ricollocare "in sito", dovranno essere effettuate con ogni cautela al fine di tutelare i manufatti di notevole valore storico. L'Appaltatore dovrà prevedere, altresì, al preventivo rilevamento e posizionamento di quei segnali necessari alla fedele ricollocazione dei

manufatti. La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate alla caduta dei materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, etc., dopo la demolizione di infissi e parapetti dovranno essere sbarrati. Particolare attenzione si dovrà porre per evitare che si creino zone di instabilità strutturale. I materiali demoliti dovranno essere immediatamente allontanati, guidati mediante apposite canalizzazioni o trasportati in basso con idonee apparecchiature dopo essere stati bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. I materiali di risulta dalle demolizioni e rimozioni, salvo diversa specifica, rimarranno di proprietà della stazione appaltante. Competerà quindi all'Appaltatore l'onere della loro selezione, pulizia, trasporto e immagazzinamento nei depositi o luoghi indicati dalla D.L., o, quando previsto, l'onere per la loro messa a discarica. Sarà tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

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

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Solai piani

demoliti e rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e le voltine, l'Appaltatore, nel caso che non si dovessero dismettere i travetti, provvederà a far predisporre degli idonei tavolati di sostegno per gli operai. I travetti dovranno essere sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti. Le solette monolitiche in cemento armato prive di una visibile orditura principale, dovranno essere puntellate allo scopo di accertare la disposizione dei ferri di armatura. L'appaltatore dovrà evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo accumulo degli stessi sui solai. Anche in questo caso bisognerà provvedere a tutte le puntellazioni ed opere di presidio necessarie per evitare dissesti alle strutture adiacenti.

2.5. STRUTTURE

2.5.1. STRUTTURE IN GENERALE

Si definisce struttura l'insieme di elementi (composti di materiali con denominate caratteristiche e proprietà interne da corredare con esigenze statiche esterne e organizzate secondo i principi della scienza delle costruzioni e della tecnologia) che costituisce l'ossatura portante dell'edificio, garantendone la stabilità per un tempo indefinito. I carichi e i sovraccarichi di esercizio della struttura saranno determinati in rapporto all'utilizzo indicato nei disegni di progetto e si farà

riferimento alla normativa vigente, **Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30) e s.m. e i. e i rimandi al D.M. 16.01.1996: "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e C.M. LL.PP. nr. 156 04.07.1996: "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al Decreto 16.01.1996". Si veda anche L'Eurocodice 1 “Basi di Calcolo ed azioni sulle strutture” , e L'Eurocodice relativo ai diversi materiali e sistemi, e **comunque a tutte le successive normative e prescrizioni emanate prima dell'inizio dei lavori.**

Nei calcoli si farà riferimento a:

Leggi e decreti

- Legge n.1086 del 5.11.1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica - G.U. n.321 del 21.12.1971
- Legge n.64 del 2.2.1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche - G.U. n.76 del 21.3.1974
- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 9.1.1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso e per le strutture metalliche- G.U. n.29 del 5.2.1996
- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 14.2.1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche. (ancora in vigore per il metodo delle tensioni ammissibili ove non in contrasto con il precedente) - G.U. n.65 del 18.3.1992
- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 16.1.1996 - Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi - G.U. n.29 del 5.2.1996
- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 16.1.1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche - G.U. n.29 del 5.2.1996
- D.M. 09.01.1996: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- C.M. LL.PP. nr. 252 d.d. 15.10.1996: "Istruzioni relative alle Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 09.01.09"
- D.M. 11.03.1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 4.5.1990 - Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali -
- D.M.LL.PP. 11 Marzo 1988 - “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate naturali, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione” - Gazzetta Ufficiale 1.6.1988
- C.N.R. 10016/85: "Travi composte di acciaio e calcestruzzo - Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni"
- D.M. 03.12.1987 “Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle strutture prefabbricate.
- **Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30) e la relativa Direttiva della provincia autonoma di Trento (Dipartimento protezione civile e tutela del territorio e Dipartimento lavori pubblici, trasporti e reti) di maggio 2008 recante il titolo “Prima direttiva per l'applicazione del decreto del ministro delle infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008 in materia di nuove norme tecniche per le costruzioni”.

Circolari

- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici del 24.6.1993, n. 37406/STC. - Legge 5 novembre 1971, n.1086 Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 14 febbraio 1992.
- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici del 4.7.1996, n. 156AA.GG./STC. - Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.
- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici del 10.4.1997, n. 65 - Istruzione per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.
- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici n°30483 del 24.9.1988
- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici n°218/24/3 del 9.11.1996

Norme italiane

- CNR 10011/1997 - Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.
- Per le strutture in legno e in legno lamellare (travi, solai, pilastri, coperture, etc.) si farà riferimento alla Norma DIN 1052 - parte 1 - Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung (Costruzioni in legno, calcolo ed esecuzione). Si veda anche il relativo Eurocodice n.5.

Le strutture dovranno essere calcolate e dimensionate anche con riferimento alla Normativa sismica e più specificatamente:

- Ordinanza n° 3274 del 20/03/2003 emanata dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri.
- Ordinanza n° 3316 "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20/03/2003".
- Direttiva Provincia Autonoma di Trento - Dipartimento Protezione Civile e Tutela del Territorio - Dipartimento Lavori Pubblici Trasporti e Reti - 28/03/2006 - Indicazioni in materia di normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica.
- Delibera Giunta Provinciale 13 luglio 2007 - Terzo aggiornamento della Carta di Sintesi Geologica - Bollettino Ufficiale della Regione Trentino Alto Adige del n° 30/I-II del 24 luglio 2007

Per quanto riguarda il sovraccarico da neve, in luogo dei valori indicati nelle norme citate si farà riferimento, in assenza di specificazioni particolari ai seguenti valori minimi:

- altitudini inferiori a 300 m. s.l.m. 200 kg./mq.;
- altitudini comprese tra 301 e 600 m. s.l.m. 250 kg./mq.;
- altitudini comprese tra 601 e 1.200 m. s.l.m. 350 kg./mq.;
- altitudini superiori a 1.200 m. s.l.m. 450 kg./mq..

Si dovrà comunque opportunamente considerare l'estrema variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona, specialmente in alta montagna.

Il dimensionamento degli elementi strutturali e i relativi calcoli statici saranno redatti a cura e spese della Stazione Appaltante.

2.5.2. STRUTTURE DI FONDAZIONE

Si definisce struttura di fondazione quella parte dell'ossatura portante che trasmette il peso dell'edificio al terreno ripetendolo in misura compatibile con le capacità portanti del terreno stesso.

Le fondazioni debbono essere progettate ed eseguite in funzione dei carichi sovrastanti, della loro distribuzione e delle caratteristiche del terreno su cui si deve fondare.

Le caratteristiche del terreno debbono essere determinate attraverso un esame geognostico del terreno redatto a cura e spese della Stazione Appaltante, che comporti il prelievo, a mezzo di pozzi, trivellazioni o quanto altro necessario, di un numero sufficiente di campioni per le prove in sito e di laboratorio.

Il progetto delle fondazioni redatto dalla Stazione Appaltante, completo di relazione, calcoli, disegni e di eventuali certificati di prova, sarà eseguito in conformità alle norme di legge e come indicato nel capitolato precedente.

Se non diversamente disposto dalla D.L. e comunque previa giustificazione di indagini geotecniche, non si potrà adottare a base di calcolo un valore del sigma del terreno maggiore di 1,5 kg./cmq..

Il piano di posa delle fondazioni verrà stabilito dalla D.L. sulla base delle risultanze dell'esame del terreno dopo l'avvenuta apertura degli scavi di sbancamento.

I manufatti saranno di norma costruiti mettendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto. Quindi in presenza d'acqua si provvederà all'abbassamento del livello dell'acqua almeno fino a 20 cm sotto il predetto piano di fondazione.

Le norme che regolano la costruzione delle opere di fondazione all'asciutto, continue o discontinue, in conglomerato cementizio semplice o in cemento armato, sono le stesse che riguardano le analoghe opere in sopraelevazione. Nel caso particolare, di getti per le opere di fondazione da eseguirsi in acqua o in presenza d'acqua, si useranno apposite tramogge o altri specifici mezzi per condurre il calcestruzzo direttamente nel sito a cui è destinato in modo da evitare al massimo i dilavamenti. Ovviamente, data una classe di resistenza del calcestruzzo o una sua particolare dosatura, prescritte dalle voci d'elenco dei prezzi contrattuali, l'appaltatore dovrà provvedere al maggior dosaggio di cemento sia per compensare quello dilavato dall'acqua durante le operazioni di getto, sia per compensare quello necessario alla presa e indurimento del calcestruzzo in eccesso d'acqua.

2.5.3. CONSOLIDAMENTO STRUTTURE DI FONDAZIONE

2.5.3.1. OPERAZIONI PRELIMINARI

L'Appaltatore, prima di dare inizio ai lavori, dovrà accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Dovrà, quindi, salvo diverse disposizioni della D.L., eseguire scavi verticali a pozzo a ridosso dei muri che abbiano dimensioni tali (almeno 1,20-1,50 m.) da consentire lo scavo a mano e l'estrazione del materiale di risulta.

Se il manufatto si presenterà fatiscente, sarà necessario, prima d'intervenire con l'apertura di varchi, procedere ad un preconsolidamento mediante iniezione di cemento o parziali ricostruzioni a cucì e scuci; il tutto previa autorizzazione della D.L. e dopo accurata analisi dei carichi.

Gli scavi dovranno essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, dovranno essere sbatacchiati secondo le modalità stabilite dalla D.L..

Lo scavo, così eseguito, dovrà rendere possibile l'analisi delle caratteristiche costruttive, il rilievo delle dimensioni, lo stato di conservazione delle fondazioni e la natura dello strato superficiale del terreno su cui esse gravano.

Sarà, sempre, opportuno eseguire saggi nel terreno mediante trivellazioni e carotaggi fino ad una profondità che dovrà essere rapportata al carico ed alla larghezza delle fondazioni onde accertare se il cedimento sia causato dalla resistenza a compressione dello strato superficiale o dalla consistenza degli strati sottostanti o dal regime idraulico del terreno o dalle erosioni o da altre cause.

2.5.3.2. CONSOLIDAMENTO MEDIANTE SOTTOFONDAZIONI

I lavori di sottofondazione non dovranno turbare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti.

L'Appaltatore dovrà, quindi, adottare tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessarie al raggiungimento di tale fine.

Una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione ed individuati i cantieri di lavoro, s'inizieranno gli scavi eseguendoli da entrambi i lati del muro se esso è di grosso spessore (> m. 1.50) o da un solo lato, se lo spessore è normale; gli scavi, larghi tanto quanto sarà necessario per una buona esecuzione della sottomurazione, dovranno essere effettuati fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione, sbatacchiando le pareti man mano che aumenterà la profondità. Si procederà, una volta raggiunta col primo settore la quota d'imposta della vecchia fondazione, alla suddivisione in sottoscavi (di larghezza variabile in relazione alle caratteristiche della muratura e del terreno) e, infine, si eseguirà, solo dopo aver rimosso la terra dello scavo anche sotto la fondazione, il getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaborati di progetto.

Sottofondazioni con solette di calcestruzzo

Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopraccennate, l'Appaltatore posizionerà l'armatura metallica, secondo quanto previsto negli elaborati di progetto, e provvederà, successivamente, all'esecuzione di un getto in modo da creare una porzione di cordolo e da lasciare uno spazio vuoto fra l'estradosso di quest'ultimo e l'intradosso della vecchia fondazione.

Lo spazio vuoto potrà essere riempito, dopo 2-3 giorni, con muratura di mattoni e malta di cemento avendo sempre l'accortezza di lasciare uno spazio vuoto equivalente ad un filare di mattoni. Si dovrà, quindi, provvedere all'inserimento nella parte vuota di cunei in legno duro e, dopo 3-4 giorni, alla loro sostituzione con cunei più grossi onde compensare l'abbassamento della nuova muratura. Si provvederà, infine, all'estrazione dei cunei ed alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato

L'Appaltatore dovrà eseguire, secondo le modalità prima descritte, 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, dovrà effettuare un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e procedere, solo dopo aver creato nella muratura esistente un incavo di alcuni cm. pari all'altezza del cordolo, alla predisposizione dei casseri, delle armature ed al successivo getto dei cordoli avendo cura di prevedere, in corrispondenza dei collegamenti trasversali richiesti dal progetto, all'inserimento di ferri sporgenti verso l'alto. Dovrà, quindi, dopo l'indurimento del getto, creare dei varchi nella muratura, mettere in opera le armature previste dagli elaborati di progetto ed effettuare il getto con cemento preferibilmente di tipo espansivo. In attesa dell'indurimento dovrà puntellare in modo provvisorio la struttura.

Sottofondazioni con pali

Il sistema di sottofondazioni su pali sarà usato nei casi in cui si dovrà trasferire il carico della costruzione su strati resistenti e profondi in modo da contrastare i cedimenti provocati dalle deficienze proprie del terreno immediatamente sottostante le fondazioni. Al fine di evitare vibrazioni che potrebbero risultare dannose per le sovrastanti strutture dissestate, si potranno sia usare pali trivellati costruiti in opera con o senza tubo-forma sia pali ad elementi prefabbricati infissi mediante pressione statica. La D.L., prima della definitiva messa in opera dei pali, dovrà fissare il numero dei pali prova sui cui dovranno essere effettuate prove di carico eseguite al fine di studiare il comportamento dell'intera fondazione in base alle caratteristiche dei terreni ed alle condizioni generali di progetto. La prova di carico dovrà essere effettuata, salvo diverse prescrizioni, interponendo un martinetto, dotato di manometro tarato e di estensimetro, fra la fondazione e la testa del palo annegata in un blocco di calcestruzzo. Il carico verrà trasmesso sulla testa del palo con incrementi successivi non superiori a 5 t. ciascuno sospendendolo di volta in volta al fine di consentire diverse letture negli estensimetri. I risultati delle prove di carico verranno annotati su un apposito registro.

Micropali

Sono pali di sezione ridotta con un diametro variabile dai 9 ai 25 cm. che potranno essere infissi nel terreno sia in direzione verticale che inclinata. Eseguite dapprima le perforazioni con i sistemi e le attrezzature sia di uso corrente che speciali o brevettate più idonee al tipo di terreno fino al raggiungimento della quota prevista dagli elaborati di progetto, l'Appaltatore dovrà introdurre tubi di armatura in acciaio con interasse medio di cm. 50 dotati nella parte inferiore di valvole di non ritorno. Provvederà, quindi, ad iniettare dalla valvola più profonda e a bassa pressione una miscela

cementizia che andrà ad intasare lo spazio compreso tra le pareti del perforo e la superficie esterna del tubo facendo risalire i detriti della perforazione allo scopo di formare una guaina capace d'impedire il riflusso delle miscele che, in seguito, dovrà iniettare ad alta pressione. In alcuni sistemi la formazione della guaina antiriflusso potrà avvenire iniettando la miscela attraverso le stesse sonde di perforazione. A presa avvenuta, l'Appaltatore dovrà iniettare ad alta pressione le miscele cementizie ritenute più idonee dalla D.L., utilizzando in progressione tutte le valvole a partire dalla più profonda. Su terreni incoerenti, a discrezione della D.L., l'Appaltatore dovrà ripetere le iniezioni fino al raggiungimento delle resistenze progettate. L'intero tubo di acciaio, infine, dovrà essere riempito con malta. La miscela cementizia per le iniezioni dovrà essere quella prescritta dagli elaborati di progetto o stabilita dalla D.L..

2.5.4. OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

Le opere e strutture di muratura, elementi singoli e nel loro insieme assemblato in opera, dovranno rispondere a tutte le condizioni di stabilità e sicurezza normali e straordinarie (urti, vibrazioni, terremoti, etc.). Si veda la normativa vigente e il relativo Eurocodice n.6.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte,

piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto 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 parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed 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 rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessioni.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto nè 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 la esecuzione delle murature 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 collegate con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (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 i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro 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 la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

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 disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le 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 dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Le murature verticali portanti o di tamponamento dovranno essere eseguite in modo da garantire l'aspetto architettonico previsto dai disegni di progetto ed assemblate come da particolari costruttivi e/o secondo le prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L..

In ogni caso dovranno essere garantite le seguenti caratteristiche e prescrizioni:

Finiture esterne ed interne

La superficie interna ed esterna dell'insieme tecnologico dovrà essere tale da garantire il rispetto delle condizioni acustiche, termo-igrometriche, e di purezza dell'aria; dovrà inoltre garantire la possibilità di porre in opera ganci o sostegni atti a sostenere eventuali arredi fissi.

Rispetto delle condizioni acustiche, termo-igrometriche e di purezza dell'aria

Le murature verticali portanti o di tamponamento, nei materiali, nei componenti e nelle caratteristiche costruttive, dovranno essere tali da garantire il rispetto integrale delle Norme Tecniche per l'Edilizia Scolastica o Residenziale e quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 30.04.1976 n. 373 e successive modificazioni ed integrazioni; dovranno comunque garantire l'eliminazione di qualunque ponte termico, un'inerzia termica tale che lo smorzamento dell'onda termica sia uguale o superiore al valore 15 ed uno sfasamento dell'onda stessa, uguale o superiore alle otto ore. La misura della trasmittenza dovrà essere eseguita su campioni di dimensioni sufficientemente grandi in modo che la misura stessa rappresenti il valore medio dell'intera parete nelle condizioni quanto più possibile prossime a quelle di esercizio; nel caso di componenti prefabbricati il controllo deve riguardare sia il singolo pannello che gli elementi di congiunzione fra i pannelli. Il controllo delle proprietà igrometriche dovrà essere eseguito in modo da accertare che, nelle condizioni di temperatura prevista per l'impiego della muratura, in nessun punto della faccia interna possano aversi fenomeni di condensazione, almeno fino a quando il valore dell'umidità relativa nell'ambiente non superi il limite del 70%. Il controllo della tenuta alla pioggia dovrà essere eseguito in modo da accertare che in nessun punto possano verificarsi fenomeni di infiltrazione di acqua. Dovrà inoltre essere eseguito un controllo della corretta posa in opera ed un controllo qualitativo diretto ad accertare che non vi siano difetti, di esecuzione o di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali previste dai disegni e dalle specifiche di progetto o le caratteristiche tecniche dei singoli materiali documentate da certificati di prove di laboratorio; nel caso di costruzioni realizzate con elementi prefabbricati di grandi dimensioni, come indice qualitativo di corretta posa in opera, potrà essere assunta la condizione di verticalità di chiusura completa generalmente verificata dal collaudo statico.

Conservazione

Le murature verticali portanti o di tamponamento nel loro insieme dovranno essere garantite, con minima ed economica manutenzione, per una durata pari a quella dell'edificio.

Nel caso l'Appaltatore intenda utilizzare tipi di muratura diversa da quella di progetto, potrà essere autorizzato in tal senso, a giudizio insindacabile della D.L. e purché siano mantenute tutte le caratteristiche di cui sopra, previa presentazione ed approvazione di particolari costruttivi, sistema di assemblaggio e calcoli giustificativi del rispetto di dette caratteristiche.

2.5.4.1. MURATURE PORTANTI: TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE TECNICHE

Si dovrà fare riferimento al **Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30) e s.m. e i. e alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura" contenute nel decreto

ministeriale 20-11-1987, n. 103 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., n. 30787 del 4-1-1989.

Si veda anche l'Eurocodice n. 6 "Progettazione delle strutture in muratura".

In particolare vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono:

a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.

La muratura è costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.

Gli elementi resistenti possono essere di:

- laterizio normale;
- laterizio alleggerito in pasta;
- calcestruzzo normale;
- calcestruzzo alleggerito.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

b) Muratura costituita da elementi resistenti naturali. La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta. Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non sfaldabili o friabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato decreto ministeriale 20-11-1987, n. 103. L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse. Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

- 1) muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
- 2) muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;
- 3) muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica poste in opera con strati regolari.

2.5.4.2. MURATURA PORTANTE: PARTICOLARI COSTRUTTIVI

L'edificio a uno o più piani a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali. A tal fine si deve considerare quanto segue:

a) Collegamenti. I tre sistemi di elementi piani sopraddetti devono essere opportunamente collegati tra loro. Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammortamenti lungo le intersezioni verticali. Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo

di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

b) Cordoli. In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro. Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm² con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm² a piano.

La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione. In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6% dell'area del cordolo. Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm. Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

c) Incatenamenti orizzontali interni. Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche. Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso. In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² per ogni campo di solaio.

d) Spessori minimi dei muri:

Lo spessore dei muri non può essere inferiore ai seguenti valori:

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni 12 cm;
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;
- muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm;
- muratura di pietra squadrata 24 cm;
- muratura listata 30 cm;
- muratura di pietra non squadrata 50 cm.

2.5.4.3. MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETrame A SECCO

Murature in pietrame a secco

dovranno essere eseguite con pietre di forma il più possibile regolare, escludendo, salvo prescrizioni particolari, quelle di forma rotondeggiante. Le pietre saranno collocate in modo che si colleghino perfettamente tra loro, usando quelle di dimensione maggiore e più perfettamente combacianti per i paramenti. Si eviterà sempre la ricorrenza di connessure verticali. Potrà essere eseguito ad intervalli regolari un corso di ripianamento particolarmente curato con la funzione anche di collegare i due paramenti esterni della muratura. La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà coronata da uno strato di muratura in malta di altezza minima di cm.30. Potrà essere richiesta la realizzazione di feritoie per lo scolo delle acque.

Riempimenti con pietrame a secco

per drenaggi, banche di consolidamento e simili: dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera, eventualmente anche a mano, su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti o assestamenti. Per i drenaggi si utilizzeranno per gli strati inferiori le pietre o i ciottoli, opportunamente lavati, di pezzatura maggiore mentre nell'ultimo strato si impiegherà pietrame più minuto, ghiaia o pietrisco in modo da saturare il più possibile la superficie a contatto con il terreno di ricopertura. Quest'ultimo dovrà essere ben costipato.

Vespai e intercapedini

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai di pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre

anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

2.5.4.4. MALTE PER MURATURE

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche

tecniche di cui agli articoli "Materiali in Genere" e "Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati Cementizi".

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 13-9-1993. I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al decreto ministeriale 20-11-1987, n. 103.

2.5.4.5. MURATURA DI PIETRAME CON MALTA

La muratura di pietrame sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati di malta. Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno ripulite dalle sostanze terrose e dalle scaglie in via di distacco; saranno abbondantemente bagnate prima della loro messa in opera. Le pietre e la malta saranno disposte a mano secondo le migliori regole dell'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse risultino concatenate tra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. La costruzione delle murature dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso dello spessore del muro, disponendo le pietre sia di punta che di fascia. Dovrà evitarsi la corrispondenza delle connessioni di due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con scaglie e malta, saturando con questa ogni interstizio. Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiore dimensione, con le facce esterne piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a facciavista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e regolari.

Qualora la muratura prevedesse un rivestimento esterno, la stessa dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, ben collegata con detto rivestimento di qualunque forma e materiale esso sia costituito. Le facce viste delle murature in pietrame che non dovranno essere intonacate saranno diligentemente rabboccate con malte del tipo prescritto dalla D.L..

2.5.4.6. PARAMENTI PER LE MURATURE IN PIETRAME

Per le facce viste delle murature in pietrame, secondo le direttive della D.L., potranno essere prescritte le seguenti lavorazioni speciali:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (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 a teste scoperte il pietrame dovrà essere scelto accuratamente tra il migliore e la faccia vista dovrà essere pressoché piana; le pareti esterne dovranno risultare ben allineate e non presentare sporgenze o rientranze maggiori di mm.25. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno avere una superficie di contatto su tutti i giunti non inferiore a cm.8-9 in profondità. Nelle connessioni viste dovrà essere limitato al massimo l'impiego di scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere resa perfettamente piana ed i singoli pezzi dovranno combaciare perfettamente tra loro essendo vietato l'impiego di scaglie.

Nel paramento a corsi pressoché regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, con le facce di posa parallele tra 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 saranno ammesse rientranze o sporgenze non superiori a mm.15. Non è ammesso l'impiego di scaglie nel paramento esterno.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria. Essi avranno eguale altezza per tutto il corso. Potranno essere ammessi corsi di altezza variabile secondo alternanze e variabilità di misura prescritte nel progetto o dalla D.L., anche in accordo alle preesistenze o ai modi tradizionali locali. Non sarà tollerato l'impiego di scaglie nel paramento esterno. Il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della profondità delle facce di posa e comunque per una profondità di almeno cm.10. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza o comunque non inferiore a cm.25; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm.20. In entrambi i paramenti a corsi, lo sfasamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di cm.10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di cm.1. Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta e di lista in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura. Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendole con nuova malta della qualità prescritta, 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.

2.5.4.7. MURATURE DI MATTONI

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in apposite vasche e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con connessure alternate 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 all'ingiro e saturi tutte le connessure. La larghezza delle connessure dovrà esser compresa tra mm.8 e mm.5, salvo diverse disposizioni delle D.L. o necessità di accordo con le preesistenze. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza prescritto. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate 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 delle connessure orizzontali alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm.5 e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature. Le sordine, gli archi, la piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm.5 all'intradosso e di mm.10 all'estradosso.

Pareti ad una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati

Le pareti ad una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami 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 forti spessori 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 e delle aperture in genere allo scopo di fissare i serramenti al telaio (falso stipite) anziché alla parete. La chiusura dell'ultimo corso a soffitto di ogni parete sarà ben serrata servendosi anche di cunei in legno e scaglie e malta, fino al completo inghisaggio.

2.5.4.8. MURATURE MISTE

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando n° 2-3 corsi di mattoni pieni ogni m.1-1,5 di altezza da muratura in pietrame od altra misura indicata dalla D.L. o uniformandosi alle preesistenze. I corsi dovranno essere estesi per tutto lo spessore del muro, ben concatenati e disposti su piani orizzontali. Nelle murature miste, oltre ai corsi suddetti, si dovranno costruire in mattoni tutti gli spigoli delle murature, i vari risalti e le incassature, le spallette e gli sguanci delle aperture in genere, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico, le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, i condotti per il passaggio di tubazioni varie e qualsiasi altra parte di costruzione alla cui esecuzione non si prestasse il pietrame, in conformità alle disposizioni che potrà emanare la D.L.. Il collegamento delle differenti strutture deve essere fatto nel migliore dei modi, anche con ammorsature, sia in senso orizzontale che verticale.

2.5.4.9. RIVESTIMENTI IN PIETRAMA DI SCARPATE

I rivestimenti di scarpate, sia in scavo che in riporto, avranno uno spessore mai inferiore a cm 20. I rivestimenti dovranno eseguirsi previa dettagliata profilatura delle scarpate con sagome atte a fissare la superficie su cui dovranno estendersi. Nel prezzo fissato per il rivestimento s'intende compreso il compenso per i suddetti scavi, qualunque sia la natura e la compattezza delle materie nelle quali devono eseguirsi.

Le pietre dovranno collocarsi con i letti di posa perpendicolari alla faccia esterna.

Il coronamento dovrà farsi con pietre delle maggiori dimensioni, opportunamente scelte e riservate fra le più adatte al bisogno. La faccia superiore dovrà essere regolata e cigliata in modo da dare l'esatta linea planimetrica e altimetrica. Valgono le altre norme per le murature a secco o in malta.

2.5.5. OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

Premessa

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nelle **Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30) e nelle principali normative tecniche sia europee (Eurocodice n. 2 “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”) che italiane del settore e in generale in tutta la normativa vigente.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (*Capitolo 11 - Materiali e prodotti per uso strutturale*) definiscono che il calcestruzzo dovrà essere prodotto con un processo industrializzato, in impianti dotati di un Sistema di Controllo del Processo di produzione certificato da un organismo terzo indipendente. All'interno di tale sistema, il produttore dovrà garantire un permanente controllo del processo di produzione che comporta l'utilizzo di personale adeguatamente formato, la redazione di idonea documentazione e l'installazione di un laboratorio dotato delle apparecchiature necessarie ad effettuare i controlli come descritto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Giugno 2003, nonché nella norma UNI EN 206-1. Il Sistema di Controllo del Processo produttivo deve essere presente anche in quegli impianti che già dispongono di un sistema di gestione della qualità in accordo alle norme ISO 9000. Nel caso in cui il calcestruzzo venisse prodotto in assenza di un processo industrializzato (produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati) la produzione deve avvenire sotto il controllo diretto del Direttore dei Lavori. In questo caso il produttore di conglomerato deve fornire specifica documentazione relativa alla composizione delle miscele prodotte e procedere ad una valutazione preliminare delle caratteristiche reologiche e meccaniche (ed in particolare della lavorabilità e della resistenza caratteristica a compressione) che dovranno essere certificate da un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.M. 380/2001.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

2.5.6.1 CEMENTI

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

CONTROLLI SUL CEMENTO

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto 1.1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di confezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Tab. 1.1 - Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R	0.4
	52.5 N, R	
CEM IIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IIIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IVA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM VA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente.

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

fumo di silice $\leq 7\%$ rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45k = 2,0$;
- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45k = 2,0$ eccetto $k = 1,0$ per le classi di esposizione XC e XF.

La quantità (cemento + $k \cdot$ quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel paragrafo 2.8. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2600 kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica sempre maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possenga i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 2.3. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tab. 1.2 – Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (D.M. 14/09/2005)

Origine del materiale da riciclo	Rck [MPa]	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	< 15	fino al 100%
Demolizioni di solo cls e c.a.	≤ 35	≤ 30%
	≤ 25	fino al 60%
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. È onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

Tab. 1.3 – Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
XC1	30	0,60	X				
XC2							
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1	35	0,55	X			X	X
XC3							
XD1							
XS1	40	0,50	X			X	X
XC4							
XA2							
XD2							
XS2	45	0,45	X			X	X
XS3							
XA3							
XD3							

* WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

2.5.6.2 ACCIAIO

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 50 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14-09-2005, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Requisiti

Saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Tab. 1.4 – Valori max di composizione chimica secondo D.M. 14/09/2005

Tipo di Analisi	CARBONIO a %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO b %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE a %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

a = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa.
b = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.

Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/09/2005).

Tab. 1.5 – Proprietà meccaniche secondo il D.M. 14/09/2005

Proprietà	Valore caratteristico
f_y (N/mm ²)	$\geq 450 \alpha$
f_t (N/mm ²)	$\geq \square\square\square\square\square \alpha$
f_t/f_y	$\geq \square\square\square\square\square\square\square\square$
Agt (%)	($\square\square\square\square\square\square\square$)
$f_y/f_{y,nom}$	($\square\square\square\square\square\square$)
	($\square\square\square\square\square\square$)
	α valore caratteristico con $p = 0,95$
	$\square$ valore caratteristico con $p = 0,90$

In aggiunta a quanto sopra riportato si possono richiedere le seguenti caratteristiche aggiuntive.

Tab. 1.6 – Proprietà aggiuntive

Proprietà	Requisito
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico**	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
Controllo radiometrico	

* = in campo elastico
** = in campo plastico

Prova di piega e raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nel D.M. 14/09/2005, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

Tab.1.7 – Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento

Diametro nominale (d) mm	Diametro massimo del mandrino
$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8 d
$25 < \varnothing \leq 50$	10 d

Resistenza a fatica in campo elastico

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione σ_{max} sarà 270 N/mm² (0,6 $f_{y,nom}$). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm² per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm² per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2×10^6 .

Resistenza a carico ciclico in campo plastico

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc.).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente:

Tab. 1.8 – Prova carico ciclico in relazione al diametro

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	± 4
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

Diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 14/09/2005.

Tab. 1.9 – Diametri nominali e tolleranze

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$

Aderenza e geometria superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 14/09/2005. L'indice di aderenza I_r deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.2.2.10.4 del D.M. 14/09/2005. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

Tab. 1.10 – Valori dell'indice I_r in funzione del diametro

Diametro nominale (mm)	Ir
$5 \leq \varnothing \leq 6$	≥ 0.048
$6 < \varnothing \leq 8$	≥ 0.055
$8 < \varnothing \leq 12$	≥ 0.060
$\varnothing > 12$	≥ 0.065

CONTROLLI SULL'ACCIAIO

Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 14/09/2005 al punto 11.2.1 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.2.2.10 e 11.2.3.5 del citato decreto e riprese nel **Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30).

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell'“Attestato di Qualificazione” rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 14/09/2005.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva:

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli “Attestati di Qualificazione” dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 14/09/2005 al punto 11.2.2.10.3. e riprese nel **Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30).

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.2.2.3 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Tab. 1.11 – Valori limite per prove acciaio

Caratteristica	Valore Limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450x(1.25+0.02)] N/mm ²
Agt minimo	≥ 5.0%	Per acciai laminati a caldo
Rottura/snervamento	1.11 < f_t/f_y < 1.37	Per acciai laminati a caldo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	Per tutti

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Tab. 1.12 – Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varphi \leq 16 \text{ mm}$	4 φ
$\varphi > 16 \text{ mm}$	7 φ

Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

2.5.6.3 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO

Le classi di resistenza

Si fa riferimento al **Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30). In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interfero ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(aaggr) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(aadd) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(agh) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(am) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m3 di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m3 di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m3 di impasto di fumo di silice;

Kcv ; Kfs => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Contenuto d'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il

contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)_{max};
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D.M._{ax} dell'aggregato;
- copriferro minimo.

Tipi di conglomerato cementizio

Sarà compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante (tabella 3.1), contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

Tab.2.1 – Fac-simile di tabella da utilizzare per la classificazione dei diversi tipi di calcestruzzo.

		(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)							
Tipo	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m ³	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	D _{MAX} mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento - solo se necessario	Copri ferro nominale

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

2.9.6.4 QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (**Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”**) per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
- 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il **Decreto 14 gennaio 2008 –**

“Nuove norme tecniche per le costruzioni” (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30) prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della “Valutazione preliminare della Resistenza” (par. 11.1.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 14/09/2005 al punto 11.1.8, poi ripreso dal **Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30) che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù

di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

2.5.6.5 POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibrator a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 4.1).

Tab.4.1 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà

opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

- Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:
 - posizionamento rispetto alle coordinate di progetto $S = \pm 3.0\text{ cm}$
 - dimensioni in pianta $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$
 - dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$
 - quota altimetrica estradosso $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:
 - posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto $S = \pm 2.0\text{ cm}$
 - dimensione in pianta (anche per pila piena) $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
 - spessore muri, pareti, pile cave o spalle $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
 - quota altimetrica sommità $S = \pm 1.5\text{ cm}$
 - verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$ $S = \pm 2.0\text{ cm}$
 - verticalità per $H > 600\text{ cm}$ $S = \pm H/12$
- Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:
 - spessore: $S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$
 - quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1.0\text{ cm}$
- Vani, cassette, inserterie:
 - posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1.5\text{ cm}$
 - posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \pm 1.0\text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

Casseforme

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti

ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (**Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30)).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Stagionatura

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere

costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- a permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

2.5.6.6 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La direzione dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- **controllo di tipo A;**
- **controllo di tipo B** (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.1.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti. La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello

necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della casseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo;
 - numero di provini effettuati;
 - codice del prelievo;
 - metodo di compattazione adottato;
 - numero del documento di trasporto;
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
3. Data e ora di confezionamento dei provini;
4. La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.1.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 23.09.2005.

2.5.6.7 CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE

Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

2.9.6.8 PROVE DI CARICO

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

2.9.6.9 SPECIFICHE CALCESTRUZZO PER TIPOLOGIA

Strutture di fondazione e interrate

La norma UNI 11104 inquadra questa tipologia di strutture nella classe di esposizione XC2 per le quali si richiede che il conglomerato possieda una classe di resistenza caratteristica minima

C25/30 e un dosaggio di cemento non inferiore a 300 Kg/m³. Inoltre, in accordo con gli Eurocodici per queste strutture occorrerà prevedere un copriferro di 30 o 40 mm rispettivamente per opere in c.a. o in c.a.p.

Se le strutture di fondazione sono in contatto con terreni contenenti solfati le prescrizioni di capitolato per il calcestruzzo diventano molto più restrittive per la notoria azione fortemente aggressiva esercitata da queste sostanze nei confronti del conglomerato. Le reazioni chimiche promosse dal solfato, infatti, possono determinare fessurazioni, rigonfiamenti e forti espulsioni di parti consistenti di calcestruzzo. Per questo motivo, sarebbe sempre opportuno prima di iniziare la progettazione delle opere di fondazione richiedere che venga effettuata un'analisi chimica del terreno finalizzata ad accertare la presenza di sostanze aggressive per il calcestruzzo. In presenza di solfati l'aggressione diventa possibile se il tenore (in termini di SO₄²⁻) risulta superiore a 2000 mg/kg e sarà tanto maggiore quanto più elevata la concentrazione di queste sostanze nel terreno.

La norma UNI 11104 in queste situazioni raccomanda l'impiego di calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica variabile da C28/35 a C38/45 per tenori di solfato crescenti da 2000 a 24000 mg/kg, dosaggi di cemento non inferiori a 320 kg/m³ e l'impiego di cementi resistenti ai solfati in accordo alla UNI 9156.

Alcune strutture di fondazione possono essere caratterizzate da grandi dimensioni: è il caso, ad esempio, dei plinti di fondazione delle pile da ponte, delle platee di spessore maggiore di 60-80 cm, dei blocchi di fondazione di presse per stampaggio di lamiera o delle turbine negli impianti di produzione dell'energia elettrica. Per queste strutture caratterizzate da rilevanti volumi di calcestruzzo è fondamentale attenuare i gradienti termici che si instaurano tra le zone centrali del getto e quelle periferiche. Queste ultime, infatti, per la maggiore dissipazione del calore, rispetto alle zone del "cuore" della struttura, tendono a portarsi in equilibrio con la temperatura ambientale. Per contro, le zone interne, per la bassa diffusività termica del calcestruzzo, sono caratterizzate da condizioni adiabatiche con assenza di calore dissipato e, pertanto, subiscono un forte innalzamento di temperatura.

Per effetto di questi gradienti termici si instaurano nelle strutture degli stati tensionali di trazione che possono determinare la comparsa di dannosi quadri fessurativi sia sulla corteccia che nell'intimo dell'opera. Per queste strutture, quindi, occorre limitare il calore generato dall'idratazione del cemento; ciò può essere fatto utilizzando cementi LH e/o limitando il dosaggio di cemento in accordo alla norma UNI EN 197-1:2006. Unitamente a queste prescrizioni occorre proteggere opportunamente le superfici, casserate e non, del getto mediante pannelli di materiale termoisolante onde limitare i gradienti termici generati dalla differenza di temperatura tra gli strati corticali della struttura e quelli più interni al getto stesso.

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione e muri interrati a contatto con terreni non aggressivi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), Rck 30 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 mm ± 30 mm, Dmax 32 mm, CI 0.4

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520-2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
 B2) Classi di esposizione ambientale: XC2
 B3) Rapporto a/c max: 0.60
 B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
 B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
 B6) Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m³
 B7) Aria intrappolata: max. 2,5%
 B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
 B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
 B11) Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento 23 ± 3 cm
 B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 30 mm (40 per opere in c.a.p). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 40 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm
 C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)$ opera > 0,85 $C(x/y) \geq 25.5$ N/mm²
 C3) Su cassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
 C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \div 4$ %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione e muri interrati a contatto con terreni aggressivi contenenti solfati

- 1) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in terreni debolmente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 2000 e 3000 mg/kg, in classe di esposizione XC2-XA1 (UNI 11104), R_{ck} 35 N/mm², cemento MRS a moderata resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, CI 0.4.
- 2) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in terreni mediamente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 3000 e 12000 mg/kg, in classe di esposizione XC2-XA2 (UNI 11104), R_{ck} 40 N/mm², cemento ARS ad alta resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, CI 0.4.
- 3) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in terreni fortemente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 12000 e 24000 mg/kg, in classe di esposizione XC2-XA3 (UNI 11104), R_{ck} 45 N/mm², cemento AARS ad altissima resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, CI 0.4.

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi

agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o

con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI

8520 parte 2.

A5) Tipo di cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1:

Concentrazione di solfato (SO ₄ ²⁻) nel terreno (mg/kg)	Tipo di cemento (UNI 9156)
2000-3000	MRS
3000-12000	ARS
12000-24000	AARS

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2-B5) Classi di esposizione ambientale, rapporto a/c massimo, classe di resistenza a compressione minima e dosaggio minimo di cemento in accordo alla seguente tabella in funzione della concentrazione di solfato nel terreno:

Classe di esposizione	Concentrazione di solfato (SO ₄ ²⁻) nel terreno (mg/kg)	a/c max	C (x/y) minima	Dosaggio minimo di cemento (kg/m ³)
XC2 + XA1	2000-3000	0.55	C28/35	320
XC2 + XA2	3000-12000	0.50	C32/40	340
XC2 + XA3	12000-24000	0.45	C35/45	360

B6) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B7) Aria intrappolata: max. 2,5%

B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B11) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $< 0.1\%$

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 30 mm (40 mm per le opere in c.a.p.). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 40 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm;

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$) in accordo alla seguente tabella in funzione della concentrazione di solfato nel terreno:

Classe di esposizione	Concentrazione di solfato (SO_4^{2-}) nel terreno (mg/kg)	R_{ck} in opera minima (N/mm ²)
XC2 + XA1	2000-3000	30
XC2 + XA2	3000-12000	34
XC2 + XA3	12000-24000	38

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

C4) Acciaio B450C zincato conforme al punto 11.2.2.9.2 del D.M. 14/09/2005 e alla normativa Europea applicabile:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto f_y misurato/ f_y nom	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \pm 4\%$)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione e muri interrati di grande spessore

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione massive (di grande spessore) in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), R_{ck} 30 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, Cl 0.4, cemento "LH" a basso sviluppo di calore in accordo alla UNI-EN 197/1-2006

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento LH a basso sviluppo di calore in accordo al punto 7 della norma UNI EN 197/1-2006 con calore di idratazione unitario a 7 giorni inferiore a 270 J/g (determinato in accordo alla UNI EN 196-8)

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC2

B3) Rapporto a/c max: 0.60

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Aria intrappolata: max. 2,5%

B7) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B8) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B9) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B10) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 30 mm (40 per opere in c.a.p). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 40 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (Rck minima in opera valutata su carote h/d=1): C(x/y) opera > 0,85 C(x/y) ≥ 25.5 N/mm²

C3) Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento fy	≥450 MPa
Limite di rottura ft	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo Agt	≥7%
Rapporto ft/fy	1,13 ≤ Rm/Re ≤ 1,35
Rapporto fy misurato/ fy nom	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Strutture di elevazione in climi temperati

Al fine, quindi, di prevenire il degrado, consistente nella formazione di ruggine e nella conseguente espulsione del copriferro determinata proprio dai prodotti di corrosione più voluminosi del ferro metallico, si deve agire su due fronti:

- ridurre la porosità del calcestruzzo al fine di rallentare il processo di diffusione della CO₂ attraverso l'impiego di un conglomerato caratterizzato da un rapporto a/c tanto più basso quanto più elevato è il rischio di corrosione;
- aumentare lo spessore del copriferro in modo che il processo di corrosione possa innescarsi in corrispondenza della scadenza di vita utile (50 anni) della struttura.

La norma UNI 11104 inquadra le strutture di elevazione in clima temperato:

- nella classe di esposizione XC1 se le strutture operano in servizio in ambienti interni caratterizzati da bassa umidità relativa (< 70%) per le quali si richiede che il conglomerato possieda una classe di resistenza caratteristica minima C25/30 e un dosaggio di cemento non inferiore a 300 Kg/m³. Inoltre, in accordo con gli Eurocodici per queste strutture occorrerà prevedere un copriferro di 20 o 30 mm rispettivamente per opere in c.a. o in c.a.p.;
- nella classe di esposizione XC3 se le strutture operano all'interno di edifici ad umidità moderata o alta o per strutture esterne che sono al riparo della pioggia; per tali opere la resistenza caratteristica minima è 35 N/mm² e copriferro di 30 o 40 mm per opere in c.a. o c.a.p.
- nella classe di esposizione XC4 se le strutture operano in servizio all'esterno e sono interessate direttamente dall'azione della pioggia per le quali si richiede che il conglomerato possieda una classe di resistenza caratteristica minima C32/40 e un dosaggio di cemento non inferiore a 340 Kg/m³. Inoltre, in accordo con gli Eurocodici per queste strutture occorrerà prevedere un copriferro di 35 o 45 mm rispettivamente per opere in c.a. o in c.a.p.

Per edifici e complessi di importanza strategica per i quali il committente richiede una classe di vita utile 2 (100 anni) in accordo alle Norme Tecniche per le costruzioni le presenti prescrizioni debbono essere modificate sia per quanto attiene alla qualità del calcestruzzo, allo spessore del copriferro che deve essere incrementato di almeno 10 mm, alla scelta del tipo di armature, che potrebbe compendiare l'impiego di barre di acciaio zincato o inossidabile, che, infine, alla eventuale protezione della superficie delle strutture con rivestimenti a basso coefficiente di diffusione dell'anidride carbonica.

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di elevazione che in servizio sono esposte ad ambienti interni di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione all'interno di edifici in classe di esposizione XC1 (UNI 11104), R_{ck} 30 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, CI 0.4

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC1

- B3) Rapporto a/c max: 0.60
 B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
 B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
 B6) Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m³
 B7) Aria intrappolata: max. 2,5%
 B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
 B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
 B10) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
 B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 20 mm (30 per opere in c.a.p.)
 C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 25.5 \text{ N/mm}^2$
 C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni
 C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	$\geq 450 \text{ MPa}$
Limite di rottura f_t	$\geq 540 \text{ MPa}$
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di interni ad umidità relativa dell'aria moderata o elevata o strutture esterne al riparo della pioggia di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario in zone a clima temperato

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio internamente ad umidità relativa dell'aria moderata o elevata o all'esterno non direttamente esposte all'azione della pioggia, in classe di esposizione XC3 (UNI 11104), $R_{ck} 35 \text{ N/mm}^2$, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, $D_{max} 32 \text{ mm}$, Cl 0.4

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
 A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
 A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
 A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
 A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
 A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: XC3
- B3) Rapporto a/c max: 0.55
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 320 Kg/m³
- B7) Aria intrappolata: max. 2,5%
- B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
- B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
- B10) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
- B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 30 mm (40 per opere in c.a.p)
- C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 30 \text{ N/mm}^2$
- C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni
- C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	$\geq 450 \text{ MPa}$
Limite di rottura f_t	$\geq 540 \text{ MPa}$
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di elevazione di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario che in servizio sono esposte all'azione della pioggia in zone a clima temperato

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104), R_{ck} 40 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, Cl 0.4

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC4

B3) Rapporto a/c max: 0.50

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³

B7) Aria intrappolata: max. 2,5%

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B10) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote h/d=1):
 $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 34 \text{ N/mm}^2$

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni

C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	$\geq 450 \text{ MPa}$
Limite di rottura f_t	$\geq 540 \text{ MPa}$
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	$\geq 450 \text{ MPa}$
Limite di rottura f_t	$\geq 540 \text{ MPa}$
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture idrauliche in contatto con acque non contenenti anidride carbonica aggressiva situate in aree a clima rigido

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque non contenenti anidride carbonica aggressiva situate in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 (UNI 11104), R_{ck} 30 N/mm², Classe di consistenza S4/S5, D_{max} 32 mm, aria inglobata $5 \pm 1\%$, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2
A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620
A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2) Classi di esposizione ambientale: XC4 + XF3
B3) Rapporto a/c max: 0.50
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³
B7) Aria inglobata: $5.0 \pm 1.0\%$
B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: CI 0.4
B11) Classe di consistenza al getto S4/S5
B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $< 0.1\%$

Prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)
C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 25.5$ N/mm²
C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni
C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \pm 4\%$)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico**	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995

* = prove periodiche annuali
 ** = controllo per colata

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva situate in aree a clima rigido

- A) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva compresa tra 15 e 40 mg/l, situate in aree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA1 (UNI 11104), R_{ck} 30 N/mm², Classe di consistenza S4/S5, D_{max} 32 mm, aria inglobata $5 \pm 1\%$, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento MRD a moderata resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606
- B) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva compresa tra 40 e 100 mg/l, situate in aree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA2 (UNI 11104), R_{ck} 30 N/mm², Classe di consistenza S4/S5, D_{max} 32 mm, aria inglobata $5 \pm 1\%$, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento ARD ad alta resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606
- C) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva maggiore di 100 mg/l, situate in aree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA3 (UNI 11104), R_{ck} 35 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, aria inglobata $5 \pm 1\%$, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento AARD ad altissima resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606.

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1 scelto in accordo alla tabella seguente in base alla concentrazione di anidride carbonica nelle acque:

Concentrazione di CO ₂ nelle acque (mg/l)	Tipo di cemento (UNI 9606)
15-40	MRD
40-100	ARD
> 100	AARD

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2-B5) Classi di esposizione ambientale, rapporto a/c massimo, classe di resistenza a compressione minima e dosaggio minimo di cemento in accordo alla seguente tabella in funzione della concentrazione di anidride carbonica nelle acque:

Classe di esposizione	Concentrazione di CO ₂ nelle acque (mg/l)	a/c max	C(x/y) mini ma	Dosaggio minimo di cemento (kg/m ³)
-----------------------	--	---------	----------------	---

XC4 + XF3+ XA1	15-40	0.50	C25 /30	340
XC4 + XF3 + XA2	40-100	0.50	C25 /30	340
XC4 + XF3 + XA3	> 100	0.45	C28 /35	360

B6) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B7) Aria inglobata: $5.0 \pm 1\%$

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B10) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm per la classe Rck 35 N/mm²

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $< 0.1\%$

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (Rck minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y)$ in accordo alla concentrazione di anidride carbonica nelle acque:

Classe di esposizione	Concentrazione di CO ₂ nelle acque (mg/l)	C (x/y) minima	C (x/y) minima in opera (N/mm ²)
XC4 + XF3+ XA1	15-40	C25/30	25
XC4 + XF3 + XA2	40-100	C25/30	25
XC4 + XF3 + XA3	> 100	C28/35	30

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni

C4) Acciaio B450C zincato conforme al punto 11.2.2.9.2 del D.M. 14/09/2005 e alla normativa Europea applicabile:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \div 4 \%$)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Strutture di grandi dimensioni (massive)

Le strutture massive sono essenzialmente raggruppabili in:

- strutture massive interrate: questo gruppo include i plinti e le platee di fondazione, le fondazioni di macchine di turbine negli impianti di produzione dell'energia elettrica, i blocchi di ancoraggio dei tiranti delle antenne dei ponti. Queste strutture sono inquadrabili nella classe di esposizione XC2 e sono sottoposte ad un blando rischio di aggressione da parte dell'anidride carbonica che può essere prevenuto ricorrendo all'impiego di calcestruzzi con classe di resistenza minima C25/30 e adottando un copriferro di 30 e 40 mm rispettivamente per opere

in c.a. e c.a.p. Le prescrizioni di capitolato per questa tipologia di strutture sono state già presentate nella Sezione 1 relativa alle opere di fondazione e vengono per comodità ripresentate nella presente sezione nella scheda 7.1;

- strutture massive esposte all' esterno direttamente all'azione della pioggia: questo gruppo include i muri di sostegno di grande spessore e le pile da ponte di grande diametro che si trovano esposti sia in clima temperato che rigido. Queste strutture sono inquadrabili nelle classi di esposizione XC4 (clima temperato) e XC4 + XF1 (clima rigido) per le quali si deve ricorrere all'impiego di conglomerato con una classe di resistenza minima C32/40. Le prescrizioni di capitolato per queste strutture sono riportate nella scheda 7.2;
- strutture massive in ambiente marino: questo gruppo include fundamentalmente i grandi blocchi di calcestruzzo utilizzati per la protezione delle coste dall'azione del mare e le banchine portuali di spessore maggiore di 60-80 cm circa. Queste strutture sono inquadrabili nella classe di esposizione XS3 + XC4 per le quali la norma UNI 11104 impone l'impiego di calcestruzzo con una classe di resistenza minima a compressione di C35/45 cui associare un copriferro di 50 e 60 mm rispettivamente per opere in c.a e c.a.p. Le prescrizioni di capitolato per queste strutture sono riportate nella scheda 7.3.

In ognuna delle schede sopramenzionate le prescrizioni di capitolato finalizzate al rispetto dei requisiti di durabilità debbono essere integrate con quelle relative alla minimizzazione dei gradienti termici. Allo scopo suddette prescrizioni prevedono l'impiego di cementi a basso sviluppo di calore (LH) in accordo alla UNI-EN 197/1. Inoltre, il progettista può specificare lo sviluppo massimo del calore di idratazione o, in alternativa, la massima temperatura di innalzamento del calcestruzzo in condizioni adiabatiche.

Resta inteso che per evitare la comparsa dei quadri fessurativi connessi con lo sviluppo dei gradienti termici alle prescrizioni di capitolato relative al calcestruzzo occorre aggiungere quelle relative alla protezione delle superfici casserate e non del getto con materassini termoisolanti che riducano il gradiente termico tra nucleo e periferia del getto.

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione e muri interrati di grande spessore

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione massive (di grande spessore) in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), R_{ck} 30 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, CI 0.4, cemento "LH" a basso sviluppo di calore in accordo alla UNI-EN 197/1-2006

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A4) Cemento LH a basso sviluppo di calore in accordo al punto 7 della norma UNI-EN 197/1-2006 con calore di idratazione unitario a 7 giorni inferiore a 270 J/g (determinato in accordo alla UNI-EN 196-8)

A5) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC2

B3) Rapporto a/c max: 0.60

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)

- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
 B6) Aria intrappolata: max 2,5%
 B7) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
 B8) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
 B9) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
 B10) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 30 mm (40 per opere in c.a.p). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 40 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm
 C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 25.5 \text{ N/mm}^2$
 C3) Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
 C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	$\geq 450 \text{ MPa}$
Limite di rottura f_t	$\geq 540 \text{ MPa}$
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_y \text{ misurato} / f_y \text{ nom}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di elevazione “massive” di grande spessore che in servizio sono esposte all'azione della pioggia in zone a clima temperato e rigido

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di grande spessore che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia in zona a clima temperato o rigido, in classe di esposizione XC4 o XC4 +XF1 (UNI 11104), R_{ck} 40 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, Cl 0.4, cemento “LH” con sviluppo di calore inferiore o uguale a 270 J/g : UNI-EN 197/1-2006

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
 A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
 A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
 A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. In particolare:
 Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A4.5 – Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F4 o MS35 in accordo alla UNI-EN 12620 (solo clima rigido)

A5) Cemento LH a basso sviluppo di calore in accordo al punto 7 della norma UNI-EN 197/1-2006 con calore di idratazione unitario a 7 giorni inferiore o uguale a 270 J/g (determinato in accordo alla UNI-EN 196-8)

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC4 (clima temperato) o XC4 +XF1 (clima rigido)

B3) Rapporto a/c max: 0.50

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Aria intrappolata: max 2,5%

B7) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B8) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B9) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B10) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote h/d=1): C(x/y)opera > 0,85 C(x/y) ≥ 34 N/mm²

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni

C4) Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C5) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7%
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Strutture in calcestruzzo facciavista

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di elevazione “facciavista” di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario e muri di sostegno facciavista che in servizio sono esposti all'azione della pioggia in zone a clima temperato

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione facciavista di edifici e muri di sostegno o di recinzione facciavista che operano in servizio all'esterno esposti

direttamente all'azione della pioggia, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104), R_{ck} 40 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 mm $\pm$ 30 mm, D_{max} 32 mm, CI 0.4, dosaggio di cemento minimo 350 kg/m³

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto: conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Durante l'intera fornitura del conglomerato non debbono essere impiegati aggregati di diversa provenienza.

A5) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. In particolare: Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A6) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1. Per strutture facciavista bianche utilizzare cemento bianco.

A6) Fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 13263 parte 1 e 2. Cenere volante conforme alla UNI-EN 450

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC4

B3) Rapporto a/c max: 0.50 (la variazione del rapporto a/c deve essere contenuta a $\pm$ 0.03)

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 350 Kg/m³

B6.a) Contenuto di cemento e di materiale fine passante a 0.125 mm: $\geq$ 400 Kg/m³

B7) Aria intrappolata: max 2,5%

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: CI 0,4

B10) Classe di consistenza al getto: S4/S5 o slump di riferimento 230 $\pm$ 30 mm

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $<$ 0.1%

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 34$ N/mm²

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore o con teli di plastica tenuti a 5 cm di distanza dalla superficie del calcestruzzo: 7 giorni

C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto f_y misurato/ f_y nom	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di elevazione “facciavista” di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario e muri di sostegno facciavista che in servizio sono esposti all’azione della pioggia in zone a clima rigido

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione facciavista di edifici e muri di sostegno o di recinzione facciavista che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF1 (UNI 11104), R_{ck} 40 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 mm $\pm$ 30 mm o, D_{max} 32 mm, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS28, dosaggio di cemento minimo 350 kg/m³

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto: conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Durante l'intera fornitura del conglomerato non debbono essere impiegati aggregati di diversa provenienza.

A5) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. In particolare:

Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F4 o MS35 in accordo alla UNI-EN 12620

A6) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1. Per strutture facciavista bianche utilizzare cemento bianco.

A7) Fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 13263 parte 1 e 2. Cenere volante conforme alla UNI-EN 450 .

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC4

B3) Rapporto a/c max: 0.50 (la variazione del rapporto a/c deve essere contenuta a $\pm$ 0.03)

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 350 Kg/m³

B6.a) Contenuto di cemento e di materiale fine passante a 0.125 mm: $\geq$ 400 Kg/m³

B7) Aria intrappolata: max. 2,5%

- B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
 B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
 B10) Classe di consistenza al getto: S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
 B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $< 0.1\%$

Prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)
 C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85$ $C(x/y) \geq 34$ N/mm²
 C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore o con teli di plastica tenuti a 5 cm di distanza dalla superficie del calcestruzzo: 7 giorni
 C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \pm 4\%$)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Pavimentazioni in calcestruzzo

Alle prescrizioni sopramenzionate relative alla progettazione e alla esecuzione dell'opera occorre associare quelle relative al conglomerato cementizio.

Per le pavimentazioni all'interno di edifici e complessi artigianali o industriali, ma anche per le pavimentazioni esterne in zona a clima temperato trattandosi di strutture non armate il calcestruzzo per pavimenti non deve soddisfare alcun requisito di durabilità. Pertanto, la scelta del conglomerato deve soddisfare le sole esigenze di natura strutturale. In linea di massima salvo contesti eccezionali rappresentati da carichi concentrati di scaffalature di notevole altezza o di carrelli elevatori di portata superiore a 100 ton, la classe di resistenza caratteristica minima a compressione per questa tipologia di opere è la C25/30.

Per le pavimentazioni all'esterno in clima rigido esposte al trattamento con sali disgelanti esiste il rischio di aggressione del calcestruzzo ad opera sia dei cicli di gelo-disgelo che dei sali disgelanti. Pertanto, per queste pavimentazioni, in classe di esposizione XF4 in accordo alla UNI 11104 occorre impiegare calcestruzzo con classe di resistenza minima di C28/35, confezionati con additivi aeranti e aggregati non gelivi.

Al pari dei calcestruzzi facciavista i conglomerati destinati al settore delle pavimentazioni necessitano di prescrizioni stringenti sulla presenza negli aggregati di sostanze organiche leggere in quanto queste rifluendo verso la superficie riducono la resistenza all'abrasione del pavimento. Per lo stesso motivo nei calcestruzzi per pavimenti occorre diminuire il bleeding per evitare che la resistenza all'abrasione superficiale della piastra venga compromessa.

Relativamente alla classe di consistenza del calcestruzzo per pavimenti essa dipende dalle modalità di realizzazione della piastra. Quando la stesa del conglomerato avviene manualmente occorre utilizzare calcestruzzi superfluidi con uno slump di riferimento di 230 mm. In alternativa alla misura dello slump si potrà utilizzare la classe di consistenza S5 o la classe di spandimento

misurata alla tavola a scosse prescrivendo conglomerati di classe di spandimento F4 o F5. Se la realizzazione del pavimento avviene con macchinari laser screed la classe di consistenza ottimale per questo tipo di applicazione è la S3 o la classe di spandimento F3. Per le pavimentazioni a casseri scorrevoli la classe di consistenza da prescrivere per il calcestruzzo è la S1. Per facilitare la posa in opera, soprattutto nel caso di stesa manuale, il dosaggio di cemento non deve risultare inferiore a 300 kg/m³. Inoltre, al fine di limitare i tempi di attesa per le operazioni di finitura è opportuno prescrivere l'impiego di cementi di classe 42.5R.

Nei calcestruzzi per pavimenti, infine, risulta fondamentale limitare il rischio di reazioni alcali-aggregato all'interfaccia strato di usura-piastra di calcestruzzo. Per questo motivo occorre adottare prescrizioni più stringenti di quelle richieste, relativamente a questo aspetto, per altre tipologie strutturali:

- escludendo aggregati che all'esame petrografico presentino forme alcali-reattive;
- impiegando nel confezionamento del calcestruzzo cementi pozzolanici oppure Portland composti con aggiunte di ceneri volanti in misura non inferiore a 50 Kg/m³ ;
- in zone ove il rischio di reazione alcali-aggregato è particolarmente elevato, come accade lungo le regioni della fascia adriatica, impiegando spolveri confezionati con aggiunta di fumo di silice o con cementi pozzolanici alle ceneri.

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di pavimentazioni in calcestruzzo poggianti su terreno o non collaboranti su solaio che in servizio operano all'interno di fabbricati civili, di complessi artigianali o industriali

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per pavimentazioni armate con rete elettrosaldata poggianti su terreno o "non collaboranti" appoggiate su solaio, che operano all'interno di edifici, in classe di esposizione XC1-XC2 (UNI 11104), R_{ck} 30 N/mm², D_{max} 32 mm, CI 0.4, dosaggio di cemento minimo 300 kg/m³.

Consistenza al getto:

- classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 mm $\pm$ 30 mm (stesa manuale)
- classe di spandimento F4 o F5
- classe di consistenza S3 o classe di spandimento F3 stesa con laser screed
- classe di spandimento F1 per pavimentazioni a casseri scorrevoli

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto: acqua potabile conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2.

In particolare:

Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1.

A6) Fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 13263 parte 1 e 2. Cenere volante conforme alla UNI EN 450.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1 e UNI 11104)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC1-XC2

B3) Rapporto a/c max: 0.60

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m³

B7) Aria intrappolata: max. 2,5%

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0,4

B10) Classe di consistenza al getto: S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

oppure classe di spandimento F4 o F5 per stesa manuale. Classe di consistenza S3 o classe di spandimento F3 per stesa con vibrofinitrice. Classe di consistenza S1 per pavimentazioni a casseri scorrevoli

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $< 0.1\%$ (oppure $0.5 \text{ l/m}^2/\text{h}$)

Prescrizioni per la struttura

C1) Rete elettrosaldata: $\Phi 5$ o $\Phi 6/10 \times 10$ oppure 20×20 cm disposta ad una distanza dall'estradosso pari a $1/3$ dello spessore del pavimento;

C2) Disposizione di materassini deformabili per la realizzazione di giunti di isolamento in adiacenza a tutte le strutture presenti al perimetro della pavimentazione

C3) Realizzazione di giunti di costruzione mediante barrotti di acciaio liscio disposti ad interasse 33 cm perpendicolarmente alla superficie della ripresa di getto

C4) Controllo dell'esecuzione dell'opera: $C(x/y)_{\text{opera}} > 0,85 C(x/y) \geq 25.5 \text{ N/mm}^2$

C5) Durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore o con teli di plastica: 7 giorni. (La maturazione umida dovrà essere momentaneamente interrotta durante la realizzazione dei giunti di controllo).

C6) Taglio mediante sega a disco diamantato per la realizzazione dei giunti di controllo entro 24 ore (48 ore nel periodo invernale) dal getto del calcestruzzo. La profondità dei tagli dovrà risultare pari a $1/4$ dello spessore del pavimento e gli stessi dovranno essere realizzati a formare campiture quadrate di lato 3.5 m e 4.0 m rispettivamente per pavimenti all'interno e all'esterno

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di pavimentazioni in calcestruzzo poggianti su terreno o non collaboranti su solaio che in servizio operano all'esterno di fabbricati civili, di complessi artigianali o industriali che sono esposte all'azione della pioggia in zone a clima temperato (piazzali per la movimentazione e lo stoccaggio delle merci)

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per pavimentazioni armate con rete elettrosaldata poggianti su terreno o "non collaboranti" appoggiate su solaio, che operano all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia in zone a clima temperato, in classe di esposizione XC3 (UNI 11104), $R_{ck} 35 \text{ N/mm}^2$, $D_{max} 32 \text{ mm}$, Cl 0.4, dosaggio di cemento minimo 320 kg/m^3 .

Consistenza al getto:

- Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento $230 \text{ mm} \pm 30 \text{ mm}$ (stesa manuale) oppure classe di spandimento F4 o F6

- classe di consistenza S3 o classe di spandimento F3 stesa con laser screed

- classe di spandimento F1 per pavimentazioni a casseri scorrevoli

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto: conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2.

In particolare:

Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1.

A6) Fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 13263 parte 1 e 2. Cenere volante conforme alla UNI EN 450.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC3

B3) Rapporto a/c max: 0.55

- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
 B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
 B6) Dosaggio minimo di cemento: 320 Kg/m³
 B7) Aria intrappolata: max. 2,5%
 B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm
 B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0,4
 B10) Classe di consistenza al getto: S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm oppure classe di spandimento F4/F5 per stesa manuale. Classe di consistenza S3 o classe di spandimento F3 per stesa con vibrofinitrice. Classe di consistenza S1 per pavimentazioni a casseri scorrevoli
 B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% (oppure 0.5 l/m²/h)

Prescrizioni per la struttura

- C1) Rete elettrosaldata: $\Phi 5$ o $\Phi 6$ / 10 x 10 oppure 20x20 cm disposta ad una distanza dall'estradosso pari a 1/3 dello spessore del pavimento;
 C2) Disposizione di materassini deformabili per la realizzazione di giunti di isolamento in adiacenza a tutte le strutture presenti al perimetro della pavimentazione
 C3) Realizzazione di giunti di costruzione mediante barrotti di acciaio liscio disposti ad interasse 33 cm perpendicolarmente alla superficie della ripresa di getto
 C4) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 30 \text{ N/mm}^2$
 C5) Durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore o con teli di plastica: 7 giorni. (La maturazione umida dovrà essere momentaneamente interrotta durante la realizzazione dei giunti di controllo).
 C6) Taglio mediante sega a disco diamantato per la realizzazione dei giunti di controllo entro 24 ore (48 ore nel periodo invernale) dal getto del calcestruzzo. La profondità dei tagli dovrà risultare pari a 1/4 dello spessore del pavimento e gli stessi dovranno essere realizzati a formare campiture quadrate di lato 3.5 m e 4.0 m rispettivamente per pavimenti all'interno e all'esterno.

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di pavimentazioni esterne in calcestruzzo poggianti su terreno esposte all'azione della pioggia in zone a clima rigido (piazzali per la movimentazione e lo stoccaggio delle merci)

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per pavimentazioni esterne armate con rete elettrosaldata poggianti su terreno esposte direttamente all'azione della pioggia in zone a clima rigido, in classe di esposizione XF2-XF3 (UNI 11104), R_{ck} 30 N/mm², D_{max} 32 mm, Cl 0.4, dosaggio di cemento minimo 340 kg/m³, aria inglobata $5 \pm 1 \%$, aggregati non gelivi F2 o MS 25.

Consistenza al getto:

- Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 mm ± 30 mm (stesa manuale) oppure classe di spandimento F4 o F5
- classe di consistenza S3 o classe di spandimento F3 stesa con laser screed
- classe di spandimento F1 per pavimentazioni a casseri scorrevoli

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1) Acqua di impasto: conforme alla UNI-EN 1008
 A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
 A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
 A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2
 A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2.
 In particolare:
 Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2;

Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1.

A6) Fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 13263 parte 1 e 2. Cenere volante conforme alla UNI-EN 450.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XF2-XF3

B3) Rapporto a/c max: 0.50

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³

B7) Aria inglobata: 5.0 ± 1 %

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B10) Classe di consistenza al getto: S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

oppure classe di spandimento F4 o F5 per stesa manuale. Classe di consistenza S3 o classe di spandimento F3 per stesa con vibrofinitrice. Classe di consistenza S1 per pavimentazioni a casseri scorrevoli

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% (oppure 0.5 l/m²/h)

Prescrizioni per la struttura

C1) Rete elettrosaldata: $\Phi 5$ o $\Phi 6$ / 10 x 10 oppure 20x20 cm disposta ad una distanza dall'estradosso pari a 1/3 dello spessore del pavimento;

C2) Disposizione di materassini deformabili per la realizzazione di giunti di isolamento in adiacenza a tutte le strutture presenti al perimetro della pavimentazione

C3) Realizzazione di giunti di costruzione mediante barrotti di acciaio liscio disposti ad interasse 33 cm perpendicolarmente alla superficie della ripresa di getto

C4) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 25,5 \text{ N/mm}^2$

C5) Durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore o con teli di plastica: 7 giorni. (La maturazione umida dovrà essere momentaneamente interrotta durante la realizzazione dei giunti di controllo).

C6) Taglio mediante sega a disco diamantato per la realizzazione dei giunti di controllo entro 24 ore (48 ore nel periodo invernale) dal getto del calcestruzzo. La profondità dei tagli dovrà risultare pari a 1/4 dello spessore del pavimento e gli stessi dovranno essere realizzati a formare campiture quadrate di lato 3.5m e 4.0 m rispettivamente per pavimenti all'interno e all'esterno.

Calcestruzzi speciali: i calcestruzzi autocompattanti (self-compacting concrete: scc)

Calcestruzzo autocompattante destinato alla realizzazione di strutture di fondazione e muri interrati a contatto con terreni non aggressivi

Calcestruzzo autocompattante a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), R_{ck} 30 N/mm², Autocompattabilità: Slump Flow (spandimento) > 650 mm, D_{max} 16 mm, Cl 0,4

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A3.a) Agente modificatore di viscosità

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. In particolare:

Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Aggiunte minerali di tipo inerte (filler calcareo) conformi ai requisiti previsti dalla norma UNI-EN 12620 oppure cenere volante conforme ai requisiti della norma UNI-EN 450.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC2

B3) Rapporto a/c max: 0.60

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m³

B7) Aria intrappolata: max 3,5%

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 16 mm

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B10.a) Classe di scorrimento (slump-flow): > 650 mm

B10.b) Tempo di svuotamento al V-funnel: 4÷12 sec

B10.c) Capacità di scorrimento confinato alla scatola ad L: $h_2/h_1 > 0,80$

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 30 mm (40 per opere in c.a.p). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 40 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,90$ $C(x/y) \geq 27$ N/mm²

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni

C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}} / f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Calcestruzzo autocompattante destinato alla realizzazione di strutture di elevazione di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario che in servizio sono esposte all'azione della pioggia in zone a clima temperato

Calcestruzzo autocompattante a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104), R_{ck} 40 N/mm², Autocompattabilità: Slump Flow (spandimento) > 650 mm, D_{max} 16 mm, Cl 0.4

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A3.a) Agente modificatore di viscosità
A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. In particolare:
Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
A6) Aggiunte minerali di tipo inerte (filler calcareo) conformi ai requisiti previsti dalla norma UNI-EN 12620 oppure cenere volante conforme ai requisiti della norma UNI-EN 450.

Prescrizioni per il calcestruzzo

- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2) Classi di esposizione ambientale: XC4
B3) Rapporto a/c max: 0.50
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)
B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³
B7) Aria intrappolata: max. 3,5%
B8) Diametro massimo dell'aggregato: 16 mm
B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
B10.a) Spandimento (slump-flow): > 650 mm
B10.b) Tempo di svuotamento al V-funnel: 4÷12 sec
B10.c) Capacità di scorrimento confinato alla scatola ad L: $h_2/h_1 > 0,80$
B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)
C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,90$ $C(x/y) \geq 36$ N/mm²
C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni
C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto f_y misurato/ f_y nom	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

Calcestruzzo autocompattante destinato alla realizzazione di strutture di elevazione di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario che in servizio sono esposte all'azione della pioggia in zone a clima rigido

Calcestruzzo autocompattante a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF1 (UNI 11104), R_{ck} 40 N/mm², Autocompattabilità: Slump Flow (spandimento) > 650 mm, D_{max} 16 mm, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A3.a) Agente modificatore di viscosità

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. In particolare:

Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Aggiunte minerali di tipo inerte (filler calcareo) conformi ai requisiti previsti dalla norma UNI-EN 12620 oppure cenere volante conforme ai requisiti della norma UNI-EN 450.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC4

B3) Rapporto a/c max: 0.50

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³

B7) Aria intrappolata: max 3,5 %

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 16 mm

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: CI 0.4

B10.a) Spandimento (slump-flow): > 650 mm

B10.b) Tempo di svuotamento al V-funnel: 4÷12 sec

B10.c) Capacità di scorrimento confinato alla scatola ad L: $h_2/h_1 > 0,80$

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,90$ $C(x/y) \geq 36$ N/mm²

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni

C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

Calcestruzzi speciali: i calcestruzzi ad alta resistenza meccanica

Questi conglomerati trovano impiego nella realizzazione di pilastri di edifici multipiano soprattutto nei piani interrati dove è fondamentale ridurre le dimensioni degli elementi strutturali per avere maggiore spazio disponibile per le aeree di parcheggio. I calcestruzzi ad alta resistenza vengono anche impiegati nella realizzazione di travi di ponti e impalcati soprattutto se di grande luce. Allo stesso modo questo tipo di conglomerati viene convenientemente impiegato per la realizzazione di tegoli di coperture. I calcestruzzi ad alta resistenza, inoltre, possono essere utilizzati anche per la realizzazione di contenitori destinati ad ospitare scorie di materiale radioattivo o comunque nocivo per la salute dell'uomo.

I conglomerati ad alta resistenza vengono confezionati ricorrendo all'impiego combinato di fumo di silice e additivi super-riduttori di acqua al fine di conseguire rapporti acqua/legante così bassi da poter ambire al raggiungimento di prestazioni meccaniche elevate. I bassi rapporti a/c con cui questi conglomerati vengono confezionati li rende, grazie alla ridotta permeabilità, alla presenza del fumo di silice e, quindi, alla riduzione della dimensione media dei pori, praticamente insensibili a qualsiasi attacco promosso dall'ambiente incluso quello derivante dall'azione dei cicli di gelo-disgelo. Pertanto, i calcestruzzi di altissima resistenza meccanica sono resistenti e durevoli in tutte le classi di esposizione ambientale previste dalla UNI 11104.

Rispetto ai calcestruzzi tradizionali quelli ad alta resistenza presentano un comportamento lineare del ramo ascendente sforzo-deformazione che si protrae per valori dello sforzo prossimo alla resistenza a compressione del materiale ed un ramo discendente ripido che denota una tendenza del materiale alla rottura di tipo fragile. Inoltre, è da tener presente che molte caratteristiche del calcestruzzo, quali la resistenza a trazione ed il modulo di elasticità, crescono poco all'aumentare della resistenza a compressione del materiale. Come conseguenza di questo le correlazioni tra queste grandezze e la resistenza a compressione, valide per i calcestruzzi tradizionali, non possono essere estese ai calcestruzzi ad alta resistenza. Alla luce di quanto sopra menzionato la progettazione e il dimensionamento delle strutture con calcestruzzi ad alta resistenza deve avvenire ricorrendo a codici di calcolo specifici per questi materiali in quanto quelli disponibili per i calcestruzzi a normal resistenza non sono utilizzabili. A tale scopo si suggerisce di consultare l'Estensione al Codice Modello CEB-FIP 90 specifico per i calcestruzzi ad alta resistenza. Alcune correlazioni tra diverse caratteristiche elasto-meccaniche del calcestruzzo e resistenza meccanica a compressione sono anche riportate nelle Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali emesse nel 1996 a cura del Servizio tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici.

Nella presente sezione di seguito vengono riportate le prescrizioni di capitolato per un conglomerato ad alta resistenza C60/75 destinato a qualsiasi tipologia strutturale dove il requisito di resistenza è primario o indirettamente si richiede al calcestruzzo una elevata resistenza all'urto o alle perforazioni come avviene anche per le pareti dei caveaux delle banche.

Il conseguimento della prestazione meccanica desiderata è strettamente dipendente anche dalla qualità dell'aggregato. Per questo motivo nel confezionamento dei calcestruzzi ad alta resistenza è necessario utilizzare aggregati con massa volumica non inferiore a 2.65 Kg/l per evitare l'utilizzo di aggregati porosi che collassino prima della matrice cementizia. Inoltre, per il conseguimento di alti valori della prestazione meccanica è altresì opportuno ridurre la dimensione massima dell'aggregato in modo da diminuire le difettosità in corrispondenza dell'interfaccia pasta-aggregato.

Rispetto ai tradizionali conglomerati di normal resistenza i calcestruzzi ad alta resistenza richiedono una modalità di stagionatura particolare nelle prime ore successive al getto. Per questi conglomerati, infatti, non è sufficiente evitare l'evaporazione di acqua verso l'ambiente esterno per prevenire il fenomeno fessurativo nei primissimi giorni successivi al getto, ma è, invece, necessario bagnare entro le prime 24 ore le superfici del getto e protrarre questa stagionatura umida per almeno 7 giorni.

Calcestruzzo ad alta resistenza meccanica per la realizzazione di opere ricadenti in tutte le classi di esposizione ambientale secondo uni 11104 e per applicazioni speciali

Calcestruzzo ad alta resistenza a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per la realizzazione di opere ricadenti in tutte le classi di esposizione ambientale secondo UNI 11104 (escluse quelle aerate XF), e per applicazioni speciali, R_{ck} 75 N/mm², Autocompattante SCC, Autocompattabilità: Slump Flow (spandimento) > 650 mm, D_{max} 16 mm, CI 0.4

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1) Acqua di impasto: acqua potabile conforme alla UNI-EN 1008 (sono escluse le acque di riciclo)
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. In particolare:
Aggregati con massa volumica media del granulo non inferiore a 2.65 Kg/l
Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A6) Fumo di silice conforme alla UNI –EN 13263.

Prescrizioni per il calcestruzzo

- B1) Calcestruzzo ad alta resistenza a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: resistente a tutte le classi di esposizione ambientale previste dalla UNI 11104 (escluse quelle aerate XF)
- B3) Classe di resistenza a compressione minima: C(60/75)
- B4) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B5) Dosaggio minimo di cemento: 450 Kg/m³
- B6) Dosaggio minimo/massimo di fumo di silice: 25-35 Kg/m³
- B7) Aria intrappolata: max 3,5%
- B8) Diametro massimo dell'aggregato: 16 mm
- B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: CI 0.4
- B10) Spandimento (slump flow) $\geq$ 650 mm
- B10.a) Tempo di svuotamento al V-funnel: 4÷12 sec.
- B10.b) Capacità di scorrimento confinato alla scatola ad L: $h_2/h_1 > 0,80$
- B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

- C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$):
 $C(x/y)_{opera} > 0,85$ $C(x/y) \geq 64$ N/mm²
- C3) Scassero dopo 24 ore dalla realizzazione del getto e protezione umida delle superfici da effettuarsi mediante geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente):
 7 giorni
- C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \pm 4\%$)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

2.5.7. STRUTTURE VARIE: SCALE, RAMPE E PARAPETTI

Le scale e le rampe eseguite in opera o prefabbricate saranno in cemento armato calcolate per un sovraccarico utile in conformità a quanto stabilito dalle normative di legge in vigore al momento dell'appalto.

I particolari costruttivi come la forma dei gradini, i parapetti di protezione, i corrimano e quant'altro occorra per definire l'opera saranno eseguiti secondo i disegni di dettaglio forniti dalla Direzione Lavori o comunque preventivamente approvati.

I gradini, i pianerottoli e le rampe saranno rivestiti in materiale antiscivolo e con particolari accorgimenti antisdrucciolo; il battiscopa sarà di tipo adeguato ed approvato dalla D.L..

La struttura potrà, se autorizzata, essere lasciata a faccia vista, nel qual caso si dovranno prevedere tutti gli accorgimenti per una perfetta riuscita.

Le scale di sicurezza dovranno essere eseguite secondo i disegni allegati; in carenza di dettaglio il rivestimento dei gradini e delle alzate si intenderà in gomma dello spessore minimo di mm. 4; particolare cura dovrà essere posta nell'uso dei materiali in funzione del loro utilizzo esterno sia dal punto di vista estetico che di durata.

Per le scale in muratura a sbalzo, che si prevede di conservare, si dovrà accertare l'assenza di lesioni e verificare l'efficienza a mezzo di prove di carico statico e dinamico. Quando necessità ambientali-architettoniche richiedono la conservazione di scale a sbalzo staticamente non sicure, potranno adottarsi, previo consenso della D.L., rinforzi con adeguate strutture metalliche, cementizie o in legno. Per tali strutture si procederà a riparazioni locali che garantiscano il loro corretto funzionamento statico ai fini dell'incolumità. In particolare si dovrà garantire l'ancoraggio delle parti a sbalzo contro i pericoli di sfilamento delle murature. Le scale ricostruite con struttura in ferro avranno una struttura portante realizzata con profili in acciaio ancorati alla muratura esistente opportunamente consolidata.

2.5.8. STRUTTURE IN ACCIAIO

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla normativa vigente e dalle leggi richiamate al capitolo precedente.

Gli elaborati progettuali saranno redatti a cura e spese della Stazione Appaltante. Detti elaborati comprenderanno tutte le indicazioni necessarie per una corretta impostazione, esecuzione e contabilizzazione della struttura da realizzare.

Le strutture metalliche, anche in mancanza di indicazioni precise, dovranno essere conformi alla normativa vigente, ed in particolare al **Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per**

le costruzioni" (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30) e alle CNR UNI 10011/88, 10016/88, CNR (Consiglio Nazionale della Ricerche) 10011/85 (Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, e la manutenzione) e:

Norme Tecniche CNR 10012/85	Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni.
Norme Tecniche CNR 10016/85	Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
Norme Tecniche CNR 10024/86	Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

Si veda inoltre l'**Eurocodice n. 3** "Progettazione delle strutture in acciaio".

Tutti i prodotti metallici dovranno essere qualificati ai sensi del par.10.1.1 della CNR UNI 10011/88 ed opportunamente marcati; le forniture dovranno essere accompagnate dalle certificazioni previste dal par. 10.2.6 delle citate Norme.

I profili e le lamiere impiegate dovranno essere in perfette condizioni, esenti da difetti o ruggine, conformi ad UNI 5398/78 (travi IPE), 5397/78 (Travi HE) UNI EN 10219 – 2/99 (tubi).

Con le relative voci è compreso e compensato l'onere per le lavorazioni di officina e di cantiere, il montaggio (compresi tutti gli oneri diretti ed accessori per trasporto e montaggio), la formazione di pezzi speciali, fori, zanche, piastre, pezzi speciali anche se non previsti dai disegni, a semplice richiesta della D.L. E' altresì compreso l'onere per le bullonature, le saldature, la messa in opera di bulloni ad espansione, secondo le specifiche di seguito dettagliate.

L'Appaltatore dovrà a sue spese, eseguire un preciso rilievo del costruito e dell'esistente prima delle lavorazioni in officina; i disegni d'officina dovranno essere sottoposti alla D.L. per approvazione.

L'Appaltatore dovrà redarre un "Piano di Montaggio" contenente le modalità ed i tempi previsti per il montaggio delle strutture; tale piano dovrà essere sottoposto ed approvato dalla D.L.

L'appaltatore dovrà, a sua cura, verificare la praticabilità degli accessi al cantiere da parte di autogrù e mezzi di trasporto.

Gli acciai laminati, di qualità Fe 360 B o Fe 510 B, dovranno avere caratteristiche conformi ai prospetti 2.1 e 2.2 della CNR - UNI 10011/88.

L'acciaio per getti dovrà essere di qualità FeG520 (ex FeG53) secondo UNI 3158, od avere equivalenti caratteristiche. La composizione chimica dovrà essere contenuta entro i limiti raccomandati da UNI 5132. Saranno rifiutati quei pezzi che presentino imperfezioni sia nell'esecuzione che nel materiale.

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

2.5.8.1. SALDATURE

Dovranno essere impiegati i materiali e i procedimenti previsti da UNI CNR 10011/88 - paragrafo 2.5.1.

Gli elettrodi saranno di tipo omologato secondo UNI 5132.

I giunti saranno (salvo diversa ed esplicita indicazione sugli elaborati) tutti di la classe.

Tipologia e quantità dei controlli non distruttivi sulle saldature saranno decisi dalla D.L., con onere a carico dell'Appaltatore. La preparazione dei pezzi, ove richiesta, sarà conforme alle norme vigenti.

2.5.8.2. UNIONI BULLONATE

I bulloni, in mancanza di precisa indicazione progettuale, avranno classe minima 8.8., ovvero 10.8 secondo indicazioni progettuali; i dadi classe 6S; viti e dadi saranno conformi ad UNI 3740 ed alle norme CNR UNI 10011. Saranno zincati galvanicamente, con spessore minimo di rivestimento di 5 micron; saranno completi di rondella e, quando richiesto, di controdado.

2.5.8.3. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI

E' sempre compresa l'accurata sgrassatura delle superfici, la sabbiatura con grado St 2 di tutti i profili e delle lamiera, l'esecuzione di fori anticondensa nei tubolari, l'accurata molatura delle saldature; il tutto sia in officina che in cantiere.

E' altresì compresa e compensata la stesura di una mano di fondo di vernice antiruggine, conforme alle specifiche del progetto generale.

La mano di fondo contro la corrosione dovrà essere data in officina ,prima del trasporto in cantiere; ad avvenuta esecuzione del montaggio e delle operazioni di saldatura, la verniciatura dovrà immediatamente essere ripresa nei punti danneggiati dalla operazione di assemblaggio.

2.5.8.4. PROVE DI CARICO E SUI MATERIALI

La D.L. potrà richiedere di eseguire o far eseguire, con oneri a carico dell'Appaltatore, prove di trazione sul materiale base, con un massimo di 3 saggi ogni 10 t., a cura di Laboratorio Ufficialmente riconosciuto.

2.5.8.5. MONTAGGI

Le operazioni di trasporto e montaggio degli elementi metallici dovranno avvenire nel rispetto delle normative vigenti, con particolare riguardo alla sicurezza dei lavoratori.

Tempi e modalità di montaggio saranno sottoposti alla D.L. per la relativa approvazione.

L'Appaltatore potrà, salvo approvazione della D.L., proporre l'esecuzione delle travi con uno più giunti flangiati: in caso di accettazione, non sarà riconosciuto alcun compenso aggiuntivo, neppure quello derivante dal maggiore peso dei giunti rispetto a quanto progettato in allegato.

I collegamenti di tipo saldato, da eseguirsi in cantiere o in officina, avverranno a cura di saldatore dotato di abilitazione (patentino) ai sensi delle vigenti normative.

Giunzioni di tipo alternativo a quelle previste, proposte dall'Appaltatore potranno essere autorizzate dalla D.L. a condizione che esse non diano luogo ad aumenti di peso delle strutture, o comunque, a compensi aggiuntivi.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

2.5.8.6. BULLONI AD ESPANSIONE

I bulloni ad espansione saranno di tipo meccanico, con vite in acciaio 8.8, conformi ad ISO 898T1), zincati galvanicamente con spessore minimo di zincatura di 5 micron.

Saranno dotati di rondella, segnale di marcatura della profondità di posa minima, manicotto antirotazione, manicotto d'espansione.

Dovranno essere forniti da primaria casa che ne certifichi le caratteristiche di resistenza, l'idoneità a sopportare carichi dinamici.

Le resistenze minime di progetto (cui sia applicato un coefficiente di sicurezza pari almeno a 3 sul valore di rottura) saranno, con riferimento ad un calcestruzzo con $R_{ck} = 30/\text{MPa}$, le seguenti:

DIAMETRO NOMINALE	RESISTENZA TRAZIONE (KN)	RESISTENZA TAGLIO (KN)
8	6	9
10	10	16
12	15	24
16	25	40
20	36	56
24	44	75

I bulloni utilizzati in carpenteria sono tabellati per classi secondo UNI EN 20898, specificate da due numeri con il primo indicante la resistenza massima a rottura diviso 100, e il secondo dato dal rapporto tensione di snervamento/tensione di rottura:

Classe	Resistenza a taglio (f_k, V)	Resistenza a trazione/compressione (f_k, N)	Resistenza a snervamento (f_y)	Resistenza ultima (f_t)	Allungamento % ($A\%$)
4.6	170 MPa	240 MPa	240 MPa	400 MPa	22
5.6	212 MPa	300 MPa	300 MPa	500 MPa	20
6.8	255 MPa	360 MPa	480 MPa	600 MPa	16
8.8	396 MPa	560 MPa	640 MPa	800 MPa	12
10.9	495 MPa	700 MPa	900 MPa	1000 MPa	9
12.9	594 MPa	840 MPa	1080 MPa	1200 MPa	8

Questi valori caratteristici andranno divisi per un coefficiente di modello e uno di sicurezza del materiale per i calcoli di progetto.

Le classi 8.8, 10.9 e 12.9 sono dette ad alta resistenza e per esse viene effettuata solamente la verifica ad attrito tra le superfici di contatto della lamiera e del bullone, ovvero si verifica che la forza di serraggio dei bulloni renda efficace l'unione. Per tutte le altre classi si considera il tranciamento del bullone, lo strappo e il rifollamento della lamiera.

I diametri dei bulloni in genere variano dai 12 ai 30 mm (a due a due fino a 24 mm, poi 27 e 30); nel dimensionamento, a causa della loro filettatura, si considera un'area equivalente e non quella effettiva ricavabile dal diametro.

La resistenza, oltre che attraverso certificazioni e collaudi del fornitore, potrà, a discrezione della D.L. essere verificata in opera, a campione, con apposito estrattore; l'onere delle prove resta a carico dell'Appaltatore.

La profondità minima del foro sarà quella indicata dal progetto o dal produttore; il foro dovrà essere perpendicolare alla superficie ed accuratamente pulito prima dell'introduzione del tassello.

La coppa di serraggio sarà quella prevista dal produttore.

Sono compresi e compensati tutti gli oneri per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

2.5.8.7. LASTRE E DISCHI DI APPOGGIO

Le lastre o dischi di appoggio saranno realizzati con elastomero di qualità NB70 (designazione secondo DIN 3770) o superiore, e dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Durezza (Shore A)60
- Resistenza a trazione>13 N/mm²
- Allungamento a rottura> 250 %
- Deformazione permanente a 100 gradi, 24 ore10 -12 %
- Temperatura di impiego da - 35 a + 60 gr.

Dovrà essere garantita la durabilità anche in condizioni aggressive.

Le suddette caratteristiche dovranno essere certificate dal fornitore che dovrà attestare anche l'esecuzione sul materiale di prove di invecchiamento.

Le lastre saranno fissate alle strutture di sostegno con adesivo di caratteristiche di resistenza uguali o superiori a quelle dell'elastomero, stabile nel tempo.

Tutti i materiali dovranno essere sottoposti alla D.L. per preventiva approvazione.

Verranno misurati e compensati a metro quadrato netto d'appoggio; rimangono a carico dell'Appaltatore gli sfridi di lavorazione.

Sono compresi tutti gli oneri per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

2.5.8.8. GRIGLIATI

Saranno del tipo elettrofuso in acciaio Fe B 360 o di qualità superiore, con longherine in ferro piatto e distanziati in tondo o quadro ritorto (ovvero ferro piatto per il tipo carrabile) collegati con procedimento di elettrofusione, zincati a caldo ed a maglia antitacco.

A cura del produttore dovranno essere studiate, e sottoposte alla D.L. per approvazione, le strutture secondarie di sostegno gli eventuali grigliati carrabili, che verranno compensate a chilogrammo, secondo la voce base relativa all'acciaio: esse saranno realizzate con profili semplici, laminati a caldo, in acciaio Fe360B e collegate alle strutture in c.a. con zanche o bulloni ad espansione: anche tali strutture saranno zincate a caldo.

Sono compresi e compensati nel prezzo i pezzi speciali quali bordi, cerniere, elementi sagomati, ganci di ancoraggio, bulloni, cornici.

La capacità portante dovrà essere certificata dal produttore e essere conforme alle indicazioni degli elaborati progettuali; la freccia elastica per carico massimo dovrà essere inferiore ad 1/200 della luce.

2.5.8.9. COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è « qualificato » secondo le norme vigenti.

La direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 27 luglio 1985 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

2.5.8.10 CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della direzione dei lavori.

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

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

2.5.8.11 PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO.

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della direzione dei lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 1086/71 e D.M. 16.01.1996 "Criteri generali per la Verifica di sicurezza delle costruzioni, e dei carichi e dei sovraccarichi e relativa CM 156 d,d, 04.07.1996

2.5.9. STRUTTURE IN LEGNO

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

Le strutture lignee, anche in mancanza di indicazioni precise, dovranno essere conformi alla normativa vigente, ed in particolare al **Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl. Ordinario n. 30) ed in alternativa l'**Eurocodice n. 5 Progettazione delle strutture in legno**.

Norme già recepite in Italia:

- UNI EN 14080:2005 - Strutture di legno - Legno lamellare incollato - Requisiti.
- La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 14080 (edizione giugno 2005). La norma specifica i requisiti per il legno lamellare incollato utilizzato nelle strutture portanti. La norma fornisce anche la metodologia per la valutazione di conformità e la marcatura del legno lamellare incollato.
- UNI EN 14081-1:2006 - Strutture di legno - Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza - Parte 1: Requisiti generali.
- La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 14081-1 (edizione novembre 2005). La norma specifica i requisiti per la classificazione a vista e a macchina del legno strutturale con sezione rettangolare.
- UNI EN 14250:2005 - Strutture di legno - Requisiti di prodotto per elementi strutturali prefabbricati assemblati con elementi di collegamento di lamiera metallica punzonata.
- La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 14250 (edizione novembre 2004). La norma specifica i requisiti di prodotto per elementi strutturali prefabbricati (capriate, travi, ecc.) per l'utilizzo negli edifici e nei ponti costruiti con elementi strutturali di legno (con o senza giunti a dita) assemblati con elementi di collegamento di lamiera metallica punzonata. La norma specifica inoltre i metodi per eseguire la valutazione della conformità e la marcatura.
- UNI EN 14374:2005 - Strutture di legno - LVL - Requisiti.
- La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 14374 (edizione novembre 2004). La norma specifica i requisiti per pannelli LVL per applicazioni strutturali. La norma fornisce i metodi da utilizzare per la valutazione della conformità e del contenuto della marcatura da applicare sui prodotti.

Marcatura CE

Ogni elemento costruttivo derivato dal legno, come tutti gli altri prodotti strutturali (**Decreto 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”** (GU n. 29 del 04/02/2008 - suppl.

Ordinario n. 30) (, dovrà riportare un marchio CE (marcatura CE ai sensi della 89/106/CE) per poter essere immesso sul mercato italiano, ed europeo, e per poter essere accettato dal direttore dei lavori all'ingresso in cantiere.

Mandato CEN	M/112 Legno strutturale	M/112 Legno strutturale
Norma EN	EN 14080:2005	EN 14081-1:2005
Titolo	Strutture di legno –Legno lamellare incollato - Requisiti	Strutture di legno - Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza - Parte 1: Requisiti generali
Requisiti Essenziali secondo il mandato	1,2,3	1,2
Sistema Attestazione di Conformità	1	2+
Entrata in vigore della norma Armonizzata (inizio marcatura CE volontaria)	01/04/2006	01/10/2006
Fine del periodo di coesistenza (inizio marcatura CE obbligatoria)	01/04/2007	01/10/2007
Norma UNI	UNI EN 14080:2005	UNI EN 14081-1:2006
Data pubb.	ott-05	apr-06

L'obbligo di marcatura CE non si pone per le travi giacenti in magazzino, purché rispondano ai requisiti previsti dalle specifiche norme. Comunque fino ad esaurimento scorte.

Caratteristiche meccaniche del legno strutturale

Il legno è leggero, perché il suo peso specifico è inferiore ai 500 kg/m³, contro, ad esempio, i 2.000-2.500 del cemento armato e i 7.800 dell'acciaio.

È resistente, perché l'efficienza prestazionale del legno ai fini strutturali ha qualità simili a quelle dell'acciaio. L'efficienza prestazionale può essere definita come il rapporto tra il modulo di elasticità E e un parametro di resistenza f (es. resistenza a compressione (meccanica)).

Materiale	E/f
Calcestruzzo (Rck300, fck 25 Mpa)	1250
Acciaio Fe430 (ft = 430 Mpa)	480
Legno lamellare (BS 11 ÷ BS 18)	470
Alluminio (lega 7020, ft 355 Mpa)	200

È economico, perché il suo ciclo di produzione ottimizza l'uso di una risorsa naturale di per sé povera, offrendo elementi altrimenti non utilizzabili in natura e limitati solo dalle dimensioni di trasporto. Il legno strutturale è anche affidabile, innovativo e di aspetto gradevole. È affidabile,

perché l'intero processo produttivo segue una prassi normata e continuamente monitorata. Il risultato finale è un prodotto dalle prestazioni definite e certificate. È innovativo, perché le tecniche di progettazione, lavorazione, assemblaggio e giunzione sono in continua evoluzione e offrono sempre nuove possibilità sia in termini di fattibilità che di contenimento dei costi. È di aspetto gradevole, perché il materiale viene selezionato anche sotto l'aspetto estetico per essere presentato, in tutta la sua naturalezza, compatto e privo di difetti. Tra i suoi tanti vantaggi possiamo annoverare anche il fatto che sia

- un buon isolante termico, elettrico ed acustico;
- un materiale igroscopico, in grado quindi di assorbire le variazioni di umidità dell'ambiente;
- un materiale organico, composto da circa il 50% di carbonio, dal 42% di ossigeno, dal 6% di idrogeno, 1% di azoto e 1% di elementi diversi.

Un'altra grande opportunità di impiego del legno nelle costruzioni è oggi offerta dai centri di lavoro a controllo numerico. Tale tecnologia, veramente sofisticate e raffinate, proiettano il progetto col legno verso scenari fin'ora nemmeno immaginabili. Con tali macchine la lavorazione del legno supera il condizionamento del tempo – la lavorazione di taluni particolari costruttivi difficili e complicati viene eseguita in pochi secondi – e si potrà sempre più eliminare la presenza dell'acciaio, spesso fonte di patologie in molti componenti lignei.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL LEGNO LAMELLARE

Classi di resistenza	Classe delle tavole incollaggio omogeneo	Classe delle tavole incollaggio combinato
GL24 (BS11)	S10 o MS10	S10 / S7 o MS10 / MS7
GL28 (BS14)	S13 o MS13	S13 / S10 o MS13 / MS10
GL32 (BS16)	MS13	MS13 / MS10
GL36 (BS18)	MS17	MS17 / MS13

Caratteristiche meccaniche	GL24	GL28	GL32	GL36
Flessione f_m, k	24	28	32	36
Trazione // $f_t, 0k$	16.5	19.5	22.5	26
Compressione // $f_c, 90k$	24	26.5	29	31
Compressione $\pm f_c, 90 k$	2.7	3	3.3	3.6
Taglio f_v, k	2.7	3.2	3.8	4.3
Modulo di elasticità $E //$	11600	12600	13700	14700
Modulo di elasticità $E \pm$	390	420	460	490

Modulo tangente G	720	780	850	910
-------------------	-----	-----	-----	-----

2.5.9.1. PRODOTTI E COMPONENTI

Legno massiccio

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidità devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedere ad esempio la norma UNI 8198 FA 145).

I valori di resistenza e di rigidità devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma ISO 8375. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

Legno con giunti a dita

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300 - 400 - 500 kg/m³) a condizione che:

- il profilo del giunto a dita e l'impianto di assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta;
- i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli accettabili (per esempio corrispondenti alla norma raccomandata ECE-1982) oppure documento del CEN/TC 124. Se ogni giunto a dita è cimentato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali.

Per l'adesivo si deve ottenere assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo stesso per le specie impiegate e le condizioni di esposizione.

Legno lamellare incollato

La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura. Per gli adesivi vale quanto detto nel punto successivo apposito.

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:

- prova di delaminazione;
- prova di intaglio;
- controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

Compensato

Il compensato per usi strutturali deve essere prodotto secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Il compensato per usi strutturali dovrà di regola essere del tipo bilanciato e deve essere incollato con un adesivo che soddisfi le esigenze ai casi di esposizione ad alto rischio.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si potrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

Altri pannelli derivati dal legno

Altri pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre e pannelli di particelle) dovranno essere prodotti secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si dovrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

Adesivi

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

Elementi di collegamento meccanici

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio.

2.5.9.2. DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE E CONTROLLO DELL'ESECUZIONE

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionali.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e dal presente capitolato.

Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilinearità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato a $1/450$ della lunghezza per elementi lamellari incollati e ad $1/300$ della lunghezza per elementi di legno massiccio.

Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali; si dovrà pertanto far attenzione particolare alla loro rettilinearità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo.

Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si assicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati.

La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.

Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo.

Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi fessure, nodi (ed altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso.

Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di -0,1 mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50 % del diametro del gambo;
- c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei giunti.

Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, ecc., si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

2.5.9.3. ESECUZIONE DI OPERE IN LEGNO

Il montaggio e la posa in opera di elementi strutturali in legno deve avvenire nel massimo rispetto degli elaborati esecutivi di progetto ponendo particolare attenzione a che nessuno degli elementi abbia ad essere sottoposto a tensioni indotte comunque progettualmente non previste.

Le superfici di contatto dei giunti, incastri, ecc., debbono essere tali da assicurare una perfetta trasmissione degli sforzi.

Gli elementi in legno che all'atto della posa in opera non alloggino correttamente nei vari punti di giunzione oppure siano eccessivamente svergolati, incurvati o comunque danneggiati in modo sensibile devono essere sostituiti.

Le forature per bulloni od altri mezzi di collegamento debbono essere eseguite nel diametro prescritto (in assenza di prescrizioni si utilizzi il diametro normale del mezzo di collegamento) immediatamente prima del montaggio dei mezzi di collegamento in modo di garantire un perfetto combaciare degli elementi.

Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per la formazione dei nodi e delle connessioni, con elementi metallici in acciaio Fe 360 B ovvero Fe 510 B, tutti zincati a caldo, secondo le indicazioni dei disegni esecutivi.

Salvo diversa indicazione i tiranti ed i bulloni avranno la testa mascherata da tappo in legno, ricavato dalla stessa trave, opportunamente fermato e verniciato a struttura montata; è altresì compreso l'onere per la formazione delle piastre e dei dispositivi d'appoggio, nonché delle controventature metalliche.

Le eventuali preforature in stabilimento oppure a pie' d'opera debbono essere eseguite con sistemi tali da garantire una perfetta rispondenza dei fori nei vari pezzi.

Tutti i mezzi di collegamento debbono essere montati nel rispetto delle normative e degli elaborati esecutivi di progetto, comunque in modo possibilmente simmetrico rispetto agli assi degli elementi da giuntare ed alternati fra loro in modo da evitare l'allineamento di tutti i mezzi di collegamento in una unica fibra di legno.

La giunzione mediante bulloni in legname massiccio dovrà essere tale da permettere un serraggio dei dadi in un secondo tempo, a ritiro concluso dopo l'eventuale ulteriore essiccazione naturale del legno.

Tutti gli elementi strutturalmente utili nella costruzione debbono essere tra loro collegati in modo conforme al progetto esecutivo.

In corrispondenza degli appoggi ed ancoraggi su/in murature deve essere garantita la possibilità di rigonfiare e/o ritirare nonché la traspirazione agli elementi in legno con opportuni accorgimenti.

Particolare attenzione si dovrà porre nell'evitare che in tali punti, sia in fase di posa in opera che nel periodo di servizio della costruzione, si possa avere accumulo e/o infiltrazione di umidità e/o acqua onde evitare l'insorgere di fenomeni non controllabili di marcescenza.

Tutti gli elementi strutturali dovranno essere preventivamente impregnati con idonei prodotti conformemente alle norme DIN 68800 contro l'attacco di agenti dannosi sia atmosferici che animali o vegetali.

E' compreso l'ancoraggio dei canteri (travetti di copertura) alle sottostrutture con viti da legno tipo T.S.P (UNI702-DIN 97) in acciaio 4.8, zincate a caldo, di lunghezza sufficiente a garantire un adeguato collegamento.

L'appaltatore dovrà a sue spese, eseguire un preciso rilievo del costruito e dell'esistente prima delle lavorazioni in stabilimento; i disegni d'officina dovranno essere sottoposti alla D.L. per approvazione.

Dovrà essere anche redatto, a cura dell'Appaltatore, un "Piano di Montaggio" della copertura, contenente le modalità ed i tempi previsti per il montaggio delle strutture; tale piano dovrà essere sottoposto ed approvato dalla D.L.

L'appaltatore dovrà, a sua cura, verificare la praticabilità degli accessi al cantiere da parte di autogrù e mezzi di trasporto.

La Stazione Appaltante potrà richiedere di far eseguire, presso lo stabilimento di produzione, il controllo ed il collaudo qualitativo dei materiali oggetto di fornitura.

Si prevede fin d'ora l'esecuzione di due prove di carico sulla struttura portante di copertura, a cura e spese dell'Appaltatore, nei tempi e nei modi decisi dalla D.L.

Tutte le parti in legno dovranno essere trattate con mani di prodotto antimuffa ed antitarlo o, se poste all'esterno, con prodotti oleobituminosi.

I tavolati saranno in legno di abete, piallati nella parte e vista ed uniti tra loro con semplice battuta o con incastro maschio-femmina. Saranno chiodati alla sottostante orditura di travicelli.

2.5.9.4. COLLOCAMENTO IN OPERA

I manufatti in legno saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno mediante, secondo i casi, grappe di ferro, viti o quanto specificato dalla D.L. e dal progetto.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che i manufatti non abbino a subire alcun guasto o danneggiamento, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di prodotti vari, ecc. con i mezzi più adatti.

Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a malta se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo fuso e battuto o con resine epossidiche se ricadenti entro pietre, marmi, ecc..

2.5.9.5. CONTROLLI

Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

Il controllo sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

- le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio: per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità; per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio; per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;
- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sulla esattezza delle dimensioni e della geometria;
- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo sui particolari strutturali, per esempio: numero dei chiodi, bulloni, ecc.; dimensioni dei fori, corretta preforatura; interassi o distanze rispetto alla testata od ai boldi, fessurazioni;
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio attraverso un'ispezione visuale e prove di carico.

Controllo della struttura dopo il suo completamento.

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura dovranno essere raccolte dalla direzione dei lavori in apposito fascicolo e poi messe a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

2.6. STRUTTURE: LAVORI DI RESTAURO

2.7. COPERTURE

Si definisce copertura l'insieme di componenti e materiali che costituisce un piano di separazione orizzontale tra l'interno e l'esterno dell'edificio; appartengono alle coperture anche quelle inclinate che formino un angolo uguale o inferiore a 60 gradi con il piano orizzontale.

2.7.1. ESECUZIONE COPERTURE INCLINATE (A FALDA)

1) Si intendono per coperture inclinate (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua

funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

2) Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono

sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche-fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

b) La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:

- lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perchè dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

3) Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- Per l'elemento portante vale quanto riportato nell'articolo "Esecuzione delle Coperture Continue (Piane)", punto 3.
- Per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nell'articolo "Esecuzione delle Coperture Continue (Piane)", punto 3.
- Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante.
- L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue.
- In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

- Per lo strato di ventilazione vale quanto riportato nell'articolo "Esecuzione delle Coperture Continue (Piane)", punto 3.; inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
- Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato nell'articolo "Esecuzione delle Coperture Continue (Piane)", punto 3.
- Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

La copertura nel caso di tetto inclinato sarà realizzata secondo le indicazioni di progetto o, in carenza delle suddette, nel seguente modo.

Tetto in legno

Orditura grossa e minuta in legno di abete lavorata a disegno completa di tavolato dello spessore di cm. 2,5 con tavole poste in aderenza, idonea guaina bituminosa con giunti sovrapposti e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Tetto in latero-cemento

Esecuzione della copertura con solaio inclinato in latero-cemento o del tipo a piastra prefabbricata, completo di filetti per la posa del manto di copertura, eventuale impermeabilizzazione con guaina bituminosa a giunti sovrapposti, eventuale barriera al vapore e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Tetto contenuto nel volume tecnico delimitato dal cornicione di gronda

Struttura in legno o altro materiale secondo le indicazioni di progetto, sistema di smaltimento delle acque eseguito in modo da eliminare infiltrazioni d'acqua dovute all'accumulo della neve in prossimità del canale di gronda, eventuale impermeabilizzazione con guaina bituminosa e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Manto di copertura in lamiera in alluminio in rame

Dovrà avere uno spessore minimo di 6/10, essere del tipo conforme alle indicazioni della D.L. e posto in opera con tutti gli accorgimenti tecnici necessari per garantire il lavoro finito a regola d'arte.

Manto di copertura in amianto cemento

Dovrà essere in lastre del tipo internazionale dello spessore minimo di mm. 8.

Manto di copertura in tegole di cemento, cotto o ardesia

Dovrà essere conforme alle norme prescritte dal R.D. 16.11.1939 n. 2233 con particolare riferimento alla resistenza alla flessione e all'urto, alle prove di imbibimento, permeabilità o gelività.

Accessori vari

Tutte le aperture dovranno essere munite di adeguati accessori in lamiera o altro materiale non deteriorabile in modo da garantire una perfetta tenuta all'acqua; tutte le parti in lamiera o altro materiale, come mantovane, converse, etc., dovranno essere eseguite dello spessore minimo di 6/10 di mm. e, ove indicato dalla D.L. e secondo le prescrizioni della stessa, sarà posto in opera idoneo paraneve opportunamente ancorato alla struttura.

2.7.2. ESECUZIONE COPERTURE PIANE

1) Si intendono per coperture piane quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;

- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

2) Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono

sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti

strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

a) La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
- l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
- lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

b) La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
- lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (se necessario);
- elemento di tenuta all'acqua;
- strato di protezione.

c) La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
- strato di pendenza;
- strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- elemento di tenuta all'acqua;
- elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- strato filtrante;
- strato di protezione.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- l'elemento termoisolante;
- lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
- lo strato di ventilazione;
- l'elemento di tenuta all'acqua;
- lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
- lo strato di protezione.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perchè dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

3) Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
- per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termo igrometrica rispetto allo stato contiguo;

- per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;
- lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;
- lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.

a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali.

- ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.). Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

- Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.
- Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto.
- I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.
- Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
- Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
- Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Le coperture piane dovranno essere studiate e realizzate in modo organico con le chiusure verticali esterne, al fine di garantire una continuità nella protezione termo-igrometrica, acustica e dagli agenti atmosferici, degli spazi interni da esse delimitate.

Le coperture piane, pertanto, dovranno essere costituite da componenti e materiali che assolvano le seguenti funzioni:

- statiche;
- impermeabilità all'acqua;
- rispetto delle condizioni termo-igrometriche ed acustiche;
- protezione degli elementi di impermeabilizzazione.

A titolo esemplificativo e nel caso di carenza di idoneo particolare costruttivo, oltre alla struttura portante, il pacchetto di copertura sarà costituito da:

- feltrino separatore in tessuto non tessuto;
- barriera al vapore in foglio di polietilene dello spessore determinato mediante l'applicazione del diagramma di Glaser;
- isolamento termica eseguita secondo quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento termico dell'edificio prevista dalla L. 30.04.1976, n. 373;
- feltrino separatore in tessuto non tessuto;
- massetto delle pendenze in calcestruzzo alleggerito dello spessore minimo di cm. 5 e pendenza minima 1,5% armato con rete elettrosaldata del diametro di mm. 4 con maglia da cm. 20x20;
- feltrino separatore in tessuto non tessuto;
- impermeabilizzazione in guaina di materiale e spessore idoneo;
- feltrino separatore in tessuto non tessuto;
- protezione della copertura secondo le indicazioni di progetto.

In particolare, dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

Protezione

La protezione superficiale dello strato impermeabile dovrà essere inattaccabile agli agenti atmosferici e da eventuali agenti chimici presenti nell'acqua e nell'aria, avere una minima rumorosità alla pioggia battente, alla grandine, etc., garantire una durata minima di 15 anni ed una minima manutenzione.

Impermeabilità all'acqua

L'impermeabilizzazione delle coperture, affidata ad idonei materiali e componenti dovrà essere garantita per una durata non inferiore a 15 anni e fornita di polizza assicurativa; i materiali impiegati dovranno garantire le prestazioni e le caratteristiche richieste dalle corrispondenti voci di Elenco Prezzi. L'impermeabilizzazione nel suo complesso dovrà essere garantita pienamente efficiente per temperature di esercizio comprese tra -20 e +80 gradi, non dovrà contenere sostanze volatili che ne pregiudichino la durata nel tempo, dovrà essere in grado di assorbire le oscillazioni e le dilatazioni termiche della struttura e di resistere alle conseguenti sollecitazioni di fatica, dovrà resistere alle sollecitazioni del vento (pressione e vortici), dell'irradiazione (raggi UV e ozono), della polvere, del sudiciume, dei gas di scarico, delle vegetazioni delle faville e dei parassiti. Le aperture nella copertura piana dovranno essere a perfetta tenuta d'acqua; gli accessori speciali, quali cravatte, sfiati, bocchettoni, etc., dovranno essere di tipo collegabile con il sistema di impermeabilizzazione adottato. La posa in opera del manto impermeabile dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti necessari per garantire una perfetta riuscita dell'opera ed in ogni caso seguendo scrupolosamente le indicazioni e le prescrizioni delle ditte produttrici.

Smaltimento e raccolta

Lo smaltimento delle acque dovrà essere affidato ad idonea pendenza (comunque mai inferiore all'1,5%) in relazione con il tipo del componente o del materiale di copertura e con la quantità di precipitazione prevedibile; le acque dovranno essere convogliate dalla pendenza verso i canali di gronda o bocchettoni, opportunamente protetti e raccordati alla fognatura attraverso l'impianto di scarico e allontanamento.

Rispetto delle condizioni termo-igrometriche ed acustiche

La chiusura orizzontale esterna di copertura deve rispondere, nel suo insieme, a quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 30.04.1976 n. 373; in ogni caso l'isolamento dovrà essere risolto in collegamento ed in funzione dello strato impermeabilizzante.

Parte di copertura in aggetto sulla chiusura verticale esterna

Quando la copertura aggetta sulla chiusura verticale esterna, l'insieme tecnologico della parte aggettante deve essere tale da garantire il rispetto delle condizioni termo-igrometriche; la finitura della parte inferiore, affidata o meno ad una plafonatura, deve essere tale da garantire l'inattaccabilità dagli agenti atmosferici e, con minima manutenzione, una durata pari a quella dell'edificio.

2.7.3. LUCERNARI

Si definisce lucernario l'insieme tecnologico che separa, nella parte superiore, l'interno dall'esterno dell'edificio e che svolge funzione di illuminazione naturale.

I lucernari dovranno essere costituiti da componenti e materiali che assolvano alle funzioni di impermeabilità, smaltimento delle acque ed aerazione.

I lucernari dovranno garantire un'adeguata coibenza termica e l'eliminazione dei fenomeni di condensa, dovranno essere costituiti nel loro insieme da una struttura compatta ed omogenea che assolvere alle caratteristiche di cui sopra e che abbia le parti deteriorabili facilmente sostituibili.

I componenti ed i materiali che costituiscono i lucernari dovranno garantire la conservazione nel tempo delle qualità di illuminazione, smaltimento e impermeabilità possedute all'atto della posa in opera; in particolare il materiale trasparente dovrà essere infrangibile, inalterabile nel colore e nello stato, garantito contro le lesioni interne ed esterne ed essere di tipo autoestinguente.

Quando i lucernari hanno funzioni di aerazione dovranno essere dotati di idonei dispositivi di apertura facilmente manovrabili dall'interno.

2.7.4. CHIUSURE ORIZZONTALI ESTERNE INTERMEDIE

Si definisce chiusura orizzontale esterna intermedia l'insieme di materiali che costituisce la separazione fra l'interno dell'edificio e i sottostanti spazi all'aperto, quali porticati, verande, etc..

La chiusura orizzontale esterna intermedia dovrà essere coibentata secondo i particolari costruttivi di progetto e/o, in carenza di questi, si dovrà provvedere ad un'isolazione termica adeguata a garantire una temperatura superficiale del pavimento soprastante di almeno 18 gradi C.; in ogni caso l'insieme della chiusura orizzontale esterna intermedia dovrà garantire quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 30.04.1976, n. 373. E dal D.L. 05.12.1997

Tale isolazione potrà essere del tipo a controsoffitto oppure del tipo a cassetto con finitura dello strato superficiale con intonaco plastico, e realizzata con idonei materiali preventivamente autorizzati dalla D.L.; su indicazione della D.L. e garantendo sempre la temperatura superficiale richiesta, si potrà provvedere ad idonea isolazione termica posta all'estradosso del solaio.

Dove richiesto ed in particolare modo quando il solaio separi spazi adibiti a servizi igienico-sanitari, docce, cucine, etc., da spazi sottostanti, si dovrà inoltre provvedere all'impermeabilizzazione all'acqua mediante idonei materiali e componenti rispondenti alle specifiche contenute nelle relative norme UNI.

2.7.5. CHIUSURE ORIZZONTALI ESTERNE A TERRA

Si definisce chiusura orizzontale esterna a terra l'insieme di materiali e componenti che separa nella parte inferiore lo spazio interno o porticato dell'edificio dal terreno; devono essere considerati chiusure orizzontali esterne a terra anche i marciapiedi aderenti al perimetro dell'edificio in quanto dovranno essere realizzati in modo omogeneo con esse.

Le chiusure orizzontali esterne a terra possono essere:

- di separazione fra uno spazio abitabile e una intercapedine orizzontale (camera d'aria), con struttura a solaio intero o poggiante su muretti;
- direttamente appoggiate sul terreno, con struttura a soletta o a platea;
- direttamente appoggiate sul terreno, con massetto su vespaio.

Le chiusure orizzontali esterne a terra di tutti i locali abitabili dovranno essere comunque del tipo a solaio con intercapedine di almeno 50 cm.; l'insieme tecnologico della chiusura dovrà garantire il rispetto della Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 30.04.1976 n. 373.

In particolare la chiusura orizzontale esterna dovrà assicurare, nel suo insieme o nei materiali a più diretto contatto con l'esterno o con il terreno, una perfetta impermeabilità all'umidità esterna od alle acque esterne comunque prodotte; in ogni caso dovranno essere previste idonee impermeabilizzazioni per l'isolamento delle strutture orizzontali e verticali in elevazione con le opere murarie a contatto con il terreno; a tale fine dovranno essere usati idonei materiali e componenti (sono consentiti i materiali bituminosi rispondenti alle specifiche contenute nelle relative norme UNI).

Per i locali adibiti ad ufficio od a funzioni didattiche, compresa la palestra, si dovrà eseguire un accurato isolamento termico tale da garantire una differenza fra la temperatura dell'aria del locale e la temperatura della superficie superiore del pavimento, non superiore a 2 gradi C.; quando necessario dovrà inoltre essere eseguita idonea barriera al vapore.

Le massicciate in pietrame sotto i pavimenti o i marciapiedi, qualora non siano previsti solai o platee, dovranno avere uno spessore minimo di cm. 30 ed essere poste in opera perfettamente pulite da terriccio; sopra la massicciata dovrà essere eseguito un massetto in cls Rbk 250 dello spessore minimo di cm. 6, tirato a livello, sopra il quale, dopo l'eventuale impermeabilizzazione, verrà eseguita la pavimentazione prevista dal progetto od indicata dalla D.L.; nel massetto in cls., se richiesta, dovrà essere posta in opera una rete elettrosaldata in tondino di acciaio di tipo idoneo all'uso del locale ed in relazione al tipo di terreno ed alla presenza di acqua di falda; nei casi in cui l'uso del locale lo richieda sarà eseguita una idonea isolazione termica del pavimento.

2.8. SOLAI E CONTROSOFFITTI

Si definisce solaio l'insieme di componenti e materiali che costituisce un piano di separazione orizzontale tra due spazi interni dell'edificio.

2.8.1. SOLAI DI PIANO

I solai di piano dovranno assolvere alle seguenti funzioni:

- rispetto delle condizioni statiche;
- rispetto delle condizioni acustiche (isolamento dai rumori di calpestio e aerei tra spazi sovrapposti ed assorbimento dei rumori prodotti all'interno);
- impermeabilità all'acqua nelle zone ove necessario.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

Rispetto delle condizioni statiche

La struttura del solaio di piano sarà calcolata con un sovraccarico adeguato alle esigenze funzionali del locale sovrastante, il tutto secondo la normativa vigente ed eseguito secondo i calcoli statici; nei solai dovranno essere previsti tutti i fori necessari per il passaggio delle tubazioni, canne fumarie o di ventilazione ed impianti in genere; nel caso di solai prefabbricati dovrà essere garantita la continuità fra i vari elementi e la perfetta sigillatura dei giunti. I solai dovranno avere un alto grado di rigidità tale da evitare, anche per grandi luci, inconvenienti di qualsiasi genere quali fessurazioni di pavimenti o distacchi di elementi della costruzione come pareti divisorie o plafonature.

Rispetto delle condizioni acustiche

Il solaio di piano dovrà essere realizzato secondo i disegni di progetto e/o comunque, in carenza di questi, rispondere al D.L. 05.12.1997 relativa; in particolare dovranno essere previsti ed impiegati tutti gli accorgimenti e i materiali, quali pavimento galleggiante, isolamento delle strutture portanti, interposizione di strati isolanti, etc., tali da garantire il rispetto delle norme stesse; nel caso di passaggio di tubazioni con fluido riscaldato l'isolamento acustico dovrà resistere senza deterioramenti alla temperatura delle tubazioni stesse; in ogni caso le caratteristiche tecnologiche, come resistenza alla temperatura, resistenza allo schiacciamento, densità, sistema di produzione, inerzia chimica, etc., dovranno essere idoneamente documentate ed accettate dalla D.L.. L'isolamento acustico ed i requisiti acustici potranno essere verificati per quanto concerne il potere fonoisolante della struttura, l'isolamento acustico contro i rumori via aerea, il livello di rumore di calpestio fra due spazi sovrapposti, la rumorosità dei servizi e degli impianti fissi, il coefficiente di assorbimento dei materiali assorbenti acustici; le misure, le determinazioni sperimentali, la

presentazione e la valutazione dei dati, seguiranno per quanto possibile le raccomandazioni ISO R 140 per le misure di isolamento acustico e di livello del rumore e di calpestio, ISO 231 per le misure di assorbimento acustico; i valori delle frequenze nominali da utilizzare saranno quelli normalizzati da 125, 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz.

Impermeabilità all'acqua

Dove richiesto ed in particolar modo quando il solaio separi spazi adibiti a servizi igienico-sanitari, docce, cucine, etc., da spazi sottostanti si dovrà provvedere all'impermeabilizzazione all'acqua mediante idonei materiali e componenti rispondenti alle specifiche contenute nelle relative norme UNI; nei casi in cui si renda necessaria, sarà posta in opera idonea barriera al vapore dello spessore determinato mediante l'applicazione del diagramma di Glaser.

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite, a seconda degli ordini della direzione lavori, con solai di uno dei tipi prescritti di seguito. La D.L. 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, sempre fatte salve le indicazioni progettuali.

Solai su travi e travicelli di legno

le travi principali a 4 fili di legno di abete o di larice avranno le dimensioni e gli interassi che saranno indicati dagli elaborati di progetto in relazione alla luce, all'interasse ed al sovraccarico. I travicelli da cm.8 x 10 o di qualsiasi altra dimensione, di abete o di larice, pure a 4 fili, saranno collocate ad interasse corrispondente alla lunghezza delle tavole eventualmente da collocare su di essi. All'estradosso delle tavole deve essere disteso uno strato di calcestruzzo eventualmente alleggerito e con inserita rete elettrosaldata.

Solai su travi di ferro a doppio T

tali solai saranno composti dalle putrelle, dai copriferri, dalle voltine in mattoni, dai tavelloni o dalle volterranee ed infine dal riempimento. Le putrelle saranno delle dimensioni fissate di volta in volta dalla D.L., visti gli elaborati di progetto, e collocate all'interasse che verrà prescritto; in ogni caso tale interasse non sarà superiore a m.1,00. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere protette da due mani di antiruggine 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 (una con chiavi ed una senza) ed i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di m.5,00 a distanza non maggiore di m.2,50. Le voltine di mattoni pieni o forati saranno eseguite ad una testa in malta comune o in foglio con malta di cemento a presa rapida, con una freccia variabile fra cm.5 e cm.10. I tavelloni e le volterranee saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri. Le voltine, le volterranee ed i tavelloni saranno rinfiancati fino all'estradosso delle travi con calcestruzzo eventualmente alleggerito.

Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali. Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati. Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel decreto ministeriale 9.01.1996 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo armato normale e precompresso ed a struttura metallica". I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni dell'articolo "Opere e Strutture di Calcestruzzo". I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.

a) I solai misti di cemento armato normale e precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento. Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali. Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse. La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm. Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi, il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

b) Caratteristiche dei blocchi.

1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a $0,6/0,625 h$, ove h è l'altezza del blocco in metri.

2) Caratteristiche fisico-meccaniche.

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature

deve risultare non minore di:

- 30 N/mm² nella direzione dei fori;
- 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a2); e di:

- 15 N/mm² nella direzione dei fori;
- 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm² per i blocchi di tipo a2); e di: -7 N/mm² per i blocchi di tipo a1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

c) Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

d) Spessore minimo della soletta.

Nei solai del tipo a1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm. Nei solai del tipo a2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

e) Protezione delle armature.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel decreto ministeriale del 27-7-1985.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

f) Conglomerati per i getti in opera.

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite. Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature nè la distanza netta minima tra le armature. Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

Solai prefabbricati.

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile. Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio.

a) Classificazioni.

I blocchi con funzione principale di alleggerimento, possono essere realizzati anche con materiali diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente. Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

a1) blocchi collaboranti;

a2) blocchi non collaboranti.

- Blocchi collaboranti.

Devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm² ed inferiore a 25 kN/mm².

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla direzione dei lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

- Blocchi non collaboranti.

Devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm² e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

b) Spessori minimi.

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm. Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati.

Oltre le prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm.

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi (tipo 3), senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopra indicato può essere portato a 35.

Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato, agli estremi tali rapporti possono essere incrementati fino ad un massimo del 20%.

E' ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel decreto ministeriale 9.01.1996.

Le deformazioni devono risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

b) Solai alveolari.

Per solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dalla armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla

lunghezza di trasferimento della precompressione.

c) Solai con getto di completamento.

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di una armatura di ripartizione a maglia incrociata.

Solai in travi e soletta di acciaio

detti solai saranno realizzati impiegando travi in acciaio (putrelle) a doppio T, a C o ad L di conveniente dimensione e posti all'interasse assegnato. Superiormente a detti travi e con essi solidarizzata, salvo i necessari giunti di dilatazione, verrà posta in opera una lamiera grecata di conveniente spessore e profilo, con le nervature ortogonali al senso delle travi. Potranno esser impiegate controventature orizzontali, anche a croce di S. Andrea, sia all'intradosso che all'estradosso. All'estradosso della lamiera grecata sarà steso una caldana di calcestruzzo, eventualmente alleggerito, con interposta rete elettrosaldata allo scopo di collaborare staticamente con la struttura metallica e di ripianare il solaio stesso. Tutte le parti metalliche non a diretto contatto con il calcestruzzo saranno protette da due mani di antiruggine o, meglio, zincate a caldo.

I solai dovranno essere calcolati con i sovraccarichi di legge. L'analisi dei carichi e dei vincoli dovrà essere concordata tra la D.L. e l'Ingegnere calcolatore. I solai dovranno rispettare le caratteristiche di legge; con particolare riferimento a quanto previsto dal D.M. 16.01.1996 e relativa C.M. 04.07.1996 Dovranno essere consegnati alla D.L. tutti gli elaborati e certificazioni relativi al solaio, con adeguato anticipo. Dovranno inoltre essere accettate tutte le eventuali integrazioni e modifiche prescritte dalla stessa.

2.8.2. CONTROSOFFITTI

Si definisce controsoffitto l'insieme di materiali e componenti che separa l'intercapedine sottostante al solaio dallo spazio abitabile interno od esterno.

Il controsoffitto verrà posto in opera dove indicato dai disegni di progetto o richiesta dalla D.L. e dovrà rispondere a quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 30.04.1976, n. 373; in particolare dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

Rispetto delle condizioni d'uso e di sicurezza

I controsoffitti dovranno essere studiati e realizzati in modo tale da essere facilmente sostituibili, da favorire l'ispezione delle reti e degli impianti che trovano allocazione all'interno della camera d'aria; dovranno consentire l'applicazione di apparecchi o parti di apparecchi per l'illuminazione, aerazione, condizionamento, estinzione, etc.. I controsoffitti dovranno inoltre essere realizzati in modo da soddisfare le condizioni di sicurezza; in particolare gli elementi costituenti (pannelli,

profilati, etc.) dovranno essere fissati in modo tale da garantire comunque la loro stabilità; per il locale palestra o locali simili dovranno avere resistenza meccanica agli urti che si possono normalmente verificare durante l'utilizzo dei locali stessi. Tutti i materiali impiegati per i controsoffitti, compresi quelli per l'imbustamento del materiale coibente ed il materiale coibente stesso, dovranno essere del tipo autoestinguente, secondo le norme vigenti, a non favorire il deposito di polvere.

Rispetto delle condizioni acustiche

I controsoffitti dovranno contribuire, assieme alle chiusure orizzontali, con le quali sono strettamente collegati, al soddisfacimento delle condizioni acustiche richieste dalle norme mediante l'adozione di soluzioni tecnologiche e di materiali adatti all'assorbimento dei rumori per via aerea; le soluzioni tecnologiche adottate, i materiali impiegati e le relative caratteristiche dovranno essere, prima della loro accettazione da parte della D.L., documentate e specificate in una descrizione particolareggiata che tenga conto dell'isolamento complessivo dello spazio in cui vengono impiegati.

Finiture

Le finiture dei controsoffitti dovranno rispondere, oltre che alle prescrizioni di cui sopra, anche ai problemi di riuscita estetica ed in tal senso approvati dalla D.L..

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cura particolari allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte sagome), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature o distacchi dell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la D.L. avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Appaltatore il rifacimento a suo carico dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.). La D.L. potrà prescrivere la messa in opera di griglie o sfiatatoi di adeguata fattura per l'aerazione dei vani racchiusi dai controsoffitti.

Controsoffitto su lamierino stirato e nervato (tipo nervometal)

tale controsoffitto sarà così costituito:

- orditura di correntini in abete sez. cm.4x4 fissati alla struttura del solaio perfettamente in piano con i necessari distanziatori, chiodature, sospensioni metalliche, ecc.;
- orditura centinata in legno di abete di convenienti dimensioni per la realizzazione di gusci, velette e sagome varie, sospesa sia alle pareti che alla struttura del solaio con i necessari tiranti e distanziatori;
- orditura perimetrale con travicelli in abete sez. cm.10x4 fissati alle pareti con le opportune tecniche;
- lamierino stirato, nervato e verniciato costituente le "rete" di supporto ed aggrappaggio dell'intonaco;
- costituzione dell'intonaco prescritto, steso a più strati di cui il primo dovrà penetrare abbondantemente all'estradosso del lamierino stirato per garantire un buon aggrappaggio.
- realizzazione, se richiesto, di uno scurello perimetrale con funzione di giunto di dilatazione e di aggiustaggio.

I controsoffitti saranno realizzati in ottemperanza alla "Direttiva tecnica sui sistemi di fissaggio e sui controsoffitti" emanata dalla PAT- Dipartimento lavori pubblici in data 24 maggio 2004. A fine lavori si dovrà fornire alla Direzione lavori le necessarie prove atte a certificare la regolare posa degli elementi sospesi (controsoffitti, corpi illuminanti ed impianti sospesi in genere).

Controsoffitto in pannelli di gesso armati

tale controsoffitto potrà essere di volta in volta costituito da lastre in gesso di vario tipo, spessore ed armatura, sia lisce che decorate. Potrà essere posto in opera, secondo le indicazioni della D.L., sia con i giunti a vista che con i giunti stuccati. Nel caso di giunti stuccati bisognerà essere sicuri che il controsoffitto non sia soggetto a movimenti che inevitabilmente fessurerebbero la superficie lungo i giunti. La stuccatura dei giunti sarà rinforzata e ricoperta da strisce di rete imputrescibile in fibra sintetica che verrà coperta dalla rasatura finale. I pannelli potranno avere finitura a gesso liscio o a cartongesso e potranno essere accoppiati con pannelli di materiali coibenti la cui superficie a contatto con la lastra di gesso possa costituire barriera al vapore (es. polistirene

estruso). Il sostegno al solaio di detta pannellatura sarà realizzato mediante orditura in profilati di lamiera nervata e zincata sostenuti da conveniente tirantatura fissata al solaio o ad altra struttura indipendente da esso. Tutti i materiali metallici impiegati dovranno essere inossidabili. Potrà essere richiesta dalla D.L. la messa in opera di griglie e esalatori per aerare lo spazio racchiuso dal controsoffitto. Nei punti in cui al soffitto dovranno essere appesi lampadari o altro si dovrà prevedere adeguata struttura di sostegno. Il lavoro, sia nel caso di giunti a vista che di giunti stuccati, dovrà risultare perfettamente eseguito, senza ondulazioni, gradini, stuccature visibili, fessurazioni, ecc.. Potrà essere previsto uno scuretto perimetrale di dilatazione o di aggiustaggio o, in alternativa, una cornice perimetrale di finitura. Eventuali zone curve o comunque sagomate potranno essere realizzate su supporto di lamierino stirato-nervato e con armature in fibre sintetiche, stoppa od altro, sempre secondo le indicazioni di progetto e le disposizioni della D.L..

I controsoffitti saranno realizzati in ottemperanza alla "Direttiva tecnica sui sistemi di fissaggio e sui controsoffitti" emanata dalla PAT- Dipartimento lavori pubblici in data 24 maggio 2004. A fine lavori si dovrà fornire alla Direzione lavori le necessarie prove atte a certificare la regolare posa degli elementi sospesi (controsoffitti, corpi illuminanti ed impianti sospesi in genere).

Controsoffitto in legno

tale controsoffitto sarà costituito da una struttura di supporto costituita da un'orditura in travetti di abete, di adeguata dimensione ed interasse, fissata alla struttura del solaio con tiranti e distanziatori sia metallici che in legno e ancorata perimetralmente, anche con supporti metallici, alle pareti mediante tappi a pressione o zanche. Su tale orditura verrà fissato il controsoffitto vero e proprio costituito da tavole di spessore da mm.18 a mm.25 che potranno essere immaschiate o battentate o semplicemente accostate. Il controsoffitto potrà anche essere costituito da tavole o listelli scostati tra loro sia disposti parallelamente tra loro, sia incrociati (tipo carabottino). All'estradosso del controsoffitto potrà essere previsto uno strato coibente e/o fonoassorbente di materiale idoneo, al di sotto del quale si dovrà porre una barriera al vapore. Perimetralmente potrà essere realizzato uno scuretto di accosto alle pareti o una fascia in legno di finitura. Tutte le parti in legno dovranno essere trattate con mani di prodotto antimuffa ed antitarlo. Tutte le parti metalliche dovranno essere inossidabili o rese tali. Il tutto dovrà essere realizzato secondo le indicazioni progettuali e le direttive della D.L..

I controsoffitti saranno realizzati in ottemperanza alla "Direttiva tecnica sui sistemi di fissaggio e sui controsoffitti" emanata dalla PAT- Dipartimento lavori pubblici in data 24 maggio 2004. A fine lavori si dovrà fornire alla Direzione lavori le necessarie prove atte a certificare la regolare posa degli elementi sospesi (controsoffitti, corpi illuminanti ed impianti sospesi in genere).

2.9. IMPERMEABILIZZAZIONI

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti. Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Qualsiasi tipo d'impermeabilizzazione dovrà essere eseguito con grande attenzione ed accuratezza soprattutto in vicinanza di fori, passaggi, cappe, etc.; l'Appaltatore avrà l'obbligo di eliminare a proprie spese eventuali perdite che si dovessero manifestare anche a distanza di tempo.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno possedere le caratteristiche descritte dalle specifiche voci di E.P.

Per l'esecuzione dei lavori d'impermeabilizzazione l'Appaltatore dovrà inoltre rispettare le seguenti disposizioni.

Piani di posa.

Dovranno essere il più possibile lisci, uniformi, privi di irregolarità, di avvallamenti e di polvere. L'Appaltatore dovrà predisporre i necessari giunti di dilatazione in base alla dimensione ed alla natura di posa di cui dovrà annullare gli imprevedibili movimenti.

Barriera al vapore.

Se gli ambienti sottostanti alla copertura presenteranno particolari condizioni termo-igrometriche (bagni, cucine, lavanderie, piscine, etc.), l'Appaltatore avrà l'obbligo di proteggere dalla condensazione dei vapori umidi provenienti dal basso sia il manto impermeabile che gli eventuali strati termocoibenti mediante l'applicazione di una "barriera al vapore" realizzata con materiali indicati.

Lavori preparatori e complementari.

L'Appaltatore dovrà realizzare i piani di posa delle soglie delle porte, dei balconi e dei davanzali in modo che siano in pendenza verso l'esterno. I muri perimetrali ai piani impermeabilizzati dovranno essere eseguiti così da ricavare alla loro base delle incassature i cui sottofondi dovranno essere intonacati e raccordati al piano di posa; quindi, si dovranno collegare le superfici orizzontali con quelle verticali impiegando lo stesso materiale utilizzato per l'impermeabilizzazione. Le zoccolature di marmo, gres o altro materiale e le facce a vista degli elementi di rivestimento dovranno essere incassate nella parete in modo da non sporgere.

Precauzioni

Durante la realizzazione e la manutenzione di coperture impermeabili, l'Appaltatore dovrà tutelare l'integrità del manto evitando di poggiarvi sopra ritagli di lamiera, pezzi di ferro, oggetti taglienti, piedi di scale, elementi di ponteggi o altro materiale pesante.

Rifacimenti

Qualora si dovesse ripristinare una vecchia impermeabilizzazione senza dismetterla, l'Appaltatore dovrà considerarla alla stessa stregua di un piano di posa; dovrà, quindi, eliminare bolle, grinze, parti distaccate o fragili, pulire il manto impermeabile, trattarlo con primer, ripristinarlo impiegando materiali analoghi a quelli preesistenti ed, infine, provvedere alla posa in opera del nuovo.

Impermeabilizzazione di opere interrato

Per la impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni seguenti:

a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza

meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo

dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le

modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.

Impermeabilizzazione di elementi verticali

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

2.9.1. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE A CALDO

Le impermeabilizzazioni multiple saranno realizzate con strati alternati a sfoglie di bitume ed a supporti bitumati.

L'Appaltatore dovrà eseguirle rispettando le seguenti modalità:

- spalmerà a freddo mediante pennello su superfici perfettamente asciutte e prive di polvere una quantità di soluzione non inferiore a 0,4 kg/mq. composta da bitume ossidato con solventi a rapida essiccazione;
- provvederà a stendere un primo strato a caldo (180° - 200°C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso, (in ragione di 1,5 - 2,5 kg/mq. a seconda delle caratteristiche del fondo);
- applicherà quindi il primo supporto bitumato (guaina armata in poliesteri, cartonfeltro, guaina in velo vetro, ecc.), sovrapponendo i lembi per almeno cm 10 e scaldandoli a fiamma;
- spalmerà a caldo, se richiesto un secondo strato di bitume;
- stenderà gli strati successivi di guaine armate o altro, incrociando i teli e sfalsando i giunti sempre sovrapposti per almeno 10 cm. e saldati a fiamma;
- stenderà, se richiesti, i previsti strati di scorrimento in tessuto non tessuto, in guaina forata o altro sia al di sotto delle guaine impermeabilizzanti che al di sopra prima della costruzione delle caldane.

2.9.2. IMPERMEABILIZZAZIONE CON GUAINE DI GOMMA SINTETICA.

L'impermeabilizzazione effettuata con guaine di gomma sintetica o di altro materiale elastomerico, dovrà essere eseguita utilizzando prodotti aventi i requisiti richiesti dalla specifica voce di E.P.. Lo spessore delle guaine non dovrà essere inferiore, salvo diversa prescrizione, ad 1,5 mm.. Nel collocarle in aderenza, in semiaderenza o in dipendenza, l'Appaltatore dovrà tenere in considerazione la pendenza della superficie di posa. In ogni caso la messa in opera dovrà essere preceduta da un trattamento con apposito imprimitore e dall'applicazione sulla superficie del supporto di uno strato di velo di vetro bitumato incollato con bitume a caldo.

1) La posa in aderenza dovrà essere effettuata mediante incollaggio di bitume ossidato a caldo (180° - 200° C) in ragione di 1,3 - 1,5 kg./mq..

2) La posa in semiaderenza dovrà essere effettuata interponendo uno strato perforato di tipo imputrescibile.

3) La posa in indipendenza dovrà essere effettuata stendendo le guaine sullo strato di separazione (che dovrà avere la faccia superiore trattata a talco o sabbata in modo da impedire l'aderenza del manto) e predisponendo, secondo quanto prescritto dagli elaborati di progetto, degli ancoraggi nei terminali mediante sostanze adesive, bitumi a caldo o speciali elementi metallici a pressione.

La giunzione sia laterale che trasversale dei singoli teli di guaina dovrà essere eseguita stendendo i rotoli parallelamente e sovrapponendo i lembi adiacenti per un tratto che dovrà essere inferiore ai 10 cm.. Effettuata un'accurata pulizia dei lembi con solvente, l'Appaltatore avrà l'obbligo di saldarli con le sostanze adesive consigliate dalla Ditta produttrice della guaina. Non sarà assolutamente consentito incrociare i teli in modo che risultino in parte paralleli ed in parte ortogonali rispetto all'andamento delle pendenze.

2.9.3. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MALTA ASFALTICA

La malta asfaltica ottenuta dalla miscelazione a caldo di mastice di rocce asfaltiche secondo le disposizioni contenute nel presente capitolato, dovrà possedere i requisiti richiesti al punto 2 delle norme UNI 4377. Sarà applicata secondo le norme UNI 5660-65 solo su superfici esenti da polvere ed asciutte le cui pendenze non superino 8%. L'Appaltatore, riscaldando la malta fino a raggiungere una temperatura non superiore ai 180°C, la mescolerà ed applicherà evitando inclusioni d'aria o di vapori; infine, dopo averla compressa e spianata, la stenderà a strati paralleli aventi lo spessore prescritto dagli elaborati di progetto spolverandola a caldo con sabbia silicea a grana fine ed uniforme. L'Appaltatore avrà cura di battere la sabbia finché non sarà incorporata nello strato di asfalto.

2.9.4. IMPERMEABILIZZAZIONE CON PRODOTTI LIQUIDI A BASE DI RESINE SINTETICHE

L'Appaltatore dovrà eseguire l'impermeabilizzazione con prodotti a base di elastomeri liquidi sia monocomponenti che bicomponenti le cui caratteristiche tecniche sia conformi a quelle prescritte dal presente capitolato. Inoltre dovrà trattare i piani di posa con un idoneo primer da applicare, secondo le prescrizioni di progetto, a rullo, a spazzola o a spruzzo nella quantità minima di 100-150 g/mq. Se l'elastomero sarà bicomponente dovrà miscelare per almeno tre minuti mediante apposito strumento i due componenti che saranno forniti dal produttore in recipienti distinti contenenti l'esatto quantitativo; quindi verserà immediatamente il composto stendendolo sul piano di posa tramite una staggia dentata calibrata in modo che lo spessore di elastomero risulti quello prescritto. Dopo 2 o 3 ore stenderà un secondo strato impiegando la tecnica sopradescritta ed, infine, completerà l'operazione passando sopra lo strato un rullo frangibolle.

2.9.5. PROTEZIONE DELLE IMPERMEABILIZZAZIONI

Protezione con pitture metallizzanti all'alluminio

Sarà realizzata su coperture non praticabili che prevedono il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale; quindi, essendo comunque necessaria una protezione, questa dovrà essere eseguita ugualmente anche se non è prevista dagli elaborati di progetto. La pittura verrà stesa in due mani successive di 0,20 kg/mq. e con un intervallo di tempo non inferiore alle 24 ore ed applicata sul manto perfettamente asciutto lavato e sgrassato.

Protezione con strato di ghiaietto

Questo genere di protezione verrà realizzato solo quando le pendenze non saranno superiori al 5%. L'Appaltatore dovrà stendere sopra il manto impermeabile uno strato di ghiaietto 15/25 dello spessore non inferiore a cm 6 i cui elementi lavati prima della messa in opera, dovranno rotondeggianti e privi di incrostazioni.

2.9.6. VESPAI, INTERCAPEDINI, DRENAGGI

Trattandosi in genere di lavorazioni che prevedono scavi di fondazione che potrebbero risultare lesivi dell'equilibrio statico dell'edificio, l'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguirle attenendosi alle modalità contenute nel presente capitolato e solo dopo avere effettuato eventuali lavori di consolidamento delle strutture in elevazione. I riempimenti con pietrame a secco per drenaggi dovranno essere effettuati con materiali che l'Appaltatore collocherà in opera a mano o con mezzi adeguati su terreno ben costipato; dovrà scegliere il pietrame di maggiori dimensioni per gli starti inferiori, il pietrame minuto, la ghiaia o il pietrisco per gli strati superiori, al fine di evitare l'infiltrazione di materiali terrosi che chiuderebbero i vuoti del drenaggio. Potranno essere previsti teli di tessuto non tessuto o di altri materiali adatti con funzione di filtro, onde mantenere pulita la massa drenante. Sull'ultimo strato di pietrisco dovranno essere stese e compresse le terre con cui si completeranno i lavori. Per i pavimenti e le murature a diretto contatto col terreno potrà essere prescritta l'esecuzione di vespai o intercapedini; il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto al fine di evitare qualsiasi cedimento. Per i vespai in pietrame si dovrà predisporre in ciascun ambiente, se prevista dal progetto, una rete di cunicoli di ventilazione costituita da canaletti paralleli con interasse di circa m.1,50, dovranno essere previsti anche lungo le pareti perimetrali e dovranno avere una sezione minima di cm.15x20. L'appaltatore

dovrà realizzare un sufficiente sbocco all'aperto, ad una quota superiore a quella del piano del vespaio, tramite la costruzione di una condotta di aereazione da collegare alla rete dei canali. Il pietrame verrà quindi steso, ponendo nello strato inferiore quello di pezzatura maggiore, fino al raggiungimento del livello previsto, previa accurata costipazione. qualora in un piano cantinato venga ordinata la costruzione di una intercapedine interna, l'Appaltatore dovrà realizzarla isolandola al piede con una barriera in materiale atto ad intercettare l'umidità di risalita. Tale intercapedine, mediante opportune aperture, dovrà risultare aerata. Nelle zone in cui si debbano eseguire drenaggi, sullo strato di pietrame più profondo saranno collocate delle tubazioni in vibrocemento forate del diametro prescritto al fine di captare le acque e convogliarle nella zona prevista per il loro smaltimento, onde evitare ristagni o reflussi. Qualora sia prevista l'esecuzione di drenaggi mediante scavo di pozzi assorbenti, l'Appaltatore, realizzate le sbadacchiature e le puntellazioni del terreno, costruirà il pozzo con i materiali indicati dal progetto, lasciando numerose feritoie per consentire al terreno circumvicino di sgrondare all'interno del pozzo. In tale pozzo potranno essere collocate, se prescritto, pompe di sollevamento.

2.9.7. SBARRAMENTO IMPERMEABILE VERTICALE ESEGUITO TRA LA MURATURA ED IL TERRENO

L'Appaltatore prima di iniziare qualsiasi tipo di scavo avrà l'obbligo di puntellare, secondo le disposizioni del presente capitolato, quei terreni che, a insindacabile giudizio della D.L. non dovessero dare garanzie di sicurezza. La applicazione a caldo dello strato di asfalto, della guaina bituminosa armata o di qualsiasi altro materiale impermeabile previsto, dovrà essere preceduta dalla stesa sulla parete di supporto di un intonaco cementizio liscio a cazzuola rovescia. Tale intonaco potrà essere evitato solo quanto la superficie di posa della guaina impermeabile sarà ritenuta già idonea dalla D.L.. La stesa del materiale o dei teli impermeabili dovrà avvenire secondo le modalità e con le tecniche prescritte dal produttore e dalla D.L.. Al piede della muratura, nel punto di spiccato dalle fondazioni, si dovrà realizzare una guscia di raccordo in malta cementizia. Tra la barriera impermeabile ed il terreno dovrà essere costituita, mediante elementi in laterizio, in vibrocemento o altro materiale indicato dal progetto, una parete al fine di distanziare, ventilare e salvaguardare lo strato impermeabile. Si potrà quindi procedere al riempimento dello scavo con pietrame secondo le modalità previste dal presente capitolato. Al di sopra del piano esterno di calpestio potrà essere prescritta la realizzazione di griglie di aereazione collegate all'intercapedine interna, a quella esterna ed ai canali del vespaio ventilato.

2.10. INFISSI

2.10.1. NORME GENERALI

Per la esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno l'Appaltatore dovrà servirsi di una Ditta specialista e ben accetta alla D.L.. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la D.L.. Il legname dovrà essere perfettamente lavorato, piallato e carteggiato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli dei lavori ultimati, senza eccezione alcuna. I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e carteggiati in modo da eliminare le sbavature. Sono proibite le stuccature per correggere difetti naturali del legno o imperfezioni di lavorazione. Le unioni dei ritri con i 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 caviglie in legno duro e con biette, secondo le indicazioni che impartirà la D.L.. 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 1/3 del legno e saranno incollate. Nei serramenti ed altri lavori a specchiatura, i pannelli saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi mediante scanalatura 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 liscia o lavorata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della D.L., o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta in legno duro incollata a tutta lunghezza. Le battute

delle porte senza telaio verranno eseguite a risega, tanto contro la mazzetta quanto tra le imposte. Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; chiodi o punte saranno consentiti solo quando espressamente autorizzati dalla D.L.. Tutti gli accessori, ferramenta ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc., dovranno essere prima della loro applicazione accettati dalla D.L.. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni e viti. Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai maestri od ai muri dovranno essere posti fermi di apertura automatici. Tutti i serramenti ed altre opere in legno al momento della consegna dovranno essere completi dei trattamenti protettivi e delle tinteggiature prescritte che potranno essere anche completate in opera comunque prima del collaudo finale. Dovranno inoltre essere completi di cornici, coprifili, coprigiunti ed in genere di tutti quegli elementi accessori necessari alla perfetta esecuzione dei serramenti stessi e della loro posa in opera.

Per i serramenti e le loro parti ed accessori saranno osservate le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, o in riferimento alla eventuale certificazione energetica richiesta (D.M. 02.04.1998) e in attuazione della direttiva CEE 92/597 relativa alla sicurezza generale dei prodotti, oltre alle norme contenute degli elaborati di progetto ed alle prescrizioni della D.L.. Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'Appaltatore dovrà allestire il campione di ogni tipo, o delle sue parti essenziali, che dovrà essere approvato dalla D.L. e che verrà depositato presso di essa. Detti campioni, qualora fossero realizzati completi, verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati. Ciascun manufatto in legno o serramento prima dei trattamenti protettivi e della tinteggiature dovrà essere sottoposto per l'accettazione provvisoria alla D.L.. 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, deformazioni o dissesti di qualsiasi specie, anche relativamente alle tinteggiature, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

2.10.2. OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA

Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre, porte, parapetti ecc.;

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

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc. Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili;

resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione.

Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

a) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate. Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli di espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

c) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori. Per la realizzazione delle cosiddette "vetrazioni strutturali" e/o lucernari ad illuminazione zenitale si farà riferimento alle norme di qualità contenute nella Guida Tecnica UEAtc (ICITE-CNR) e relativi criteri di verifica. Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

2.10.3. SERRAMENTI IN LEGNO - NORME GENERALI

Per l' esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno, l' Appaltatore dovrà servirsi di una ditta specializzata e ben accetta alla Direzione dei lavori. Essi saranno eseguiti, sagomati e muniti degli accessori necessari secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la D.L.

I serramenti avranno forma e dimensioni come dagli elaborati di progetto o dai disegni contenuti nell' abaco e saranno costruiti in conformità a quanto precisato nelle rispettive descrizioni. L' Appaltatore dovrà presentare, prima dell' inizio dei lavori, idonea campionatura del serramento proposto completo di accessori, ferramenta, ecc.; lo stesso presenterà, contestualmente, certificato di prova riguardante le prestazioni dell' infisso da porre in opera, rilasciato da Ente od Istituto autorizzato; in assenza di detto certificato la D.L. si riserva la facoltà di non accettare la fornitura medesima; la D.L. si riserva inoltre la facoltà di far eseguire prove sui serramenti medesimi durante la messa in opera degli stessi secondo quanto previsto dalla normativa italiana. Per la nomenclatura di riferimento, classificazione e difetti delle specie legnose, si osserveranno le norme UNI 2853-2854-3917.

I legnami di qualunque essenza, da impiegare in opere stabili e provvisorie, dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni della D.L., e a quanto prescritto dalla normativa vigente e dall'Eurocodice n. 5 relativo alle costruzioni in legno.

Saranno della migliore qualità, della categoria prescritta e non dovranno presentare difetti incompatibili con l' uso cui sono destinati o nocivi all' esecuzione, resistenza e durata delle opere.

I legnami resinosi non dovranno essere privati della resina né prime né dopo l' abbattimento.

Il legname destinato alla costruzione degli infissi dovrà avere perfetta stagionatura, essere sano e di fibra diritta, compatta, resistente e presentare colore e venature uniformi, dovrà essere privo di nodi cadenti, deteriorati o passanti, privo di spaccature, cipollature, fradiciume, tasche di resina, fori o gallerie provenienti da attacchi di organismi animali o vegetali, privo di canestro ed altri difetti. I nodi accettabili dovranno possedere le seguenti caratteristiche per finestre, porte-finestre, persiane e battente:

- per telaio dell' anta apribile avere diametro inferiore ad 1/4 della dimensione minima della faccia di montante o traverso sulla quale insistono;
- per il telaio fisso avere diametro inferiore ad 1/3 della dimensione di cui sopra.

Tutti i legnami adoperati nella costruzione di serramenti sia interni che esterni, nonché delle persiane a battente od avvolgibili, potranno essere sottoposti, ad insindacabile giudizio della D.L., alle prove indicate dalle norme UNI 4143.

I pannelli di legno compensato ed in panforte dovranno soddisfare alle norme UNI da 3746 a 3748; da 4370 a 4371.

Ove l' esito di tali prove non fosse soddisfacente, sarà riusata l' intera fornitura di serramenti o persiane nei quali sia stato usato legname non rispondente ai requisiti richiesti.

L' accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non al momento della posa in opera e se malgrado ciò i lavori andassero soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l' opera sia definitivamente collaudata, l' Appaltatore avrà l' obbligo di rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

2.10.4. SERRAMENTI ESTERNI

Si definiscono serramenti esterni l'insieme di componenti e materiali che separano l'interno dall'esterno dell'edificio e che svolgono la funzione principale di illuminazione naturale; sono comunque da considerarsi serramenti esterni anche gli infissi opachi (porte esterne, etc.) ed i portoni di garages, magazzini, etc..

La fornitura dei serramenti dovrà essere conforme al disegno di progetto per quanto riguarda materiali, dimensioni e sistemi di apertura; i materiali, secondo i casi, potranno essere in alluminio, acciaio, legno o pvc.

Gli infissi dovranno essere forniti completi di tutti gli accessori e perfettamente funzionanti; prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire idonea campionatura dei vari tipi di serramento per la preventiva approvazione da parte della D.L..

I serramenti esterni dovranno garantire il rispetto delle Norme per l'Edilizia Residenziale e Scolastica e quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 30.04.1976 n. 373.

In particolare dovranno garantire il rispetto delle condizioni:

ACUSTICHE:

esecuzione, caratteristiche costruttive e tipo di materiali (in particolar modo quelli trasparenti) dovranno essere scelti in modo da attenuare i rumori esterni comunque prodotti.

TERMO-IGROMETRICHE E PUREZZA DELL'ARIA:

tutti i serramenti dovranno garantire una idonea ventilazione naturale ed una perfetta tenuta all'aria e all'acqua, sia nei componenti degli infissi, sia nelle connessioni con gli elementi strutturali; qualora situazioni ambientali lo suggeriscano potranno essere adottati vetri speciali per una migliore coibenza termica ed un'attenuazione dell'irraggiamento solare.

ILLUMINAZIONE:

la parte trasparente dei serramenti dovrà essere tale da non produrre distorsioni nella visione e garantire una corretta fruizione dell'illuminazione naturale.

CONSERVAZIONE:

i serramenti dovranno essere garantiti, con minima ed economica manutenzione, per una durata pari a quella dell'edificio e dovranno essere tali da consentire una facile sostituzione dei loro componenti.

CONDIZIONI D'USO:

tutti i serramenti dovranno essere di facile manovrabilità, non presentare complessità di manovra e, nelle loro parti trasparenti, essere normalmente pulibili dall'interno.

2.10.5. VETRATE CONTINUE

Le facciate continue saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, delle vetrate, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati dalla facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

2.10.6. SERRAMENTI IN ACCIAIO

I serramenti in acciaio dovranno essere realizzati in profili tubolari ed aperti di acciaio zincato dello spessore minimo di 10/10 di mm..

Per quanto riguarda le caratteristiche generali dei profili, la tenuta all'acqua, i drenaggi, le guarnizioni, le sigillature ed i ponti termici, vedasi quanto già detto per i serramenti in alluminio.

Particolare cura dovrà essere osservata nell'esecuzione delle saldature e delle forature, da predisporli prima della zincatura.

I trattamenti di finitura dovranno comprendere sgrassaggio, lavaggio, fosfatazione, passivazione a caldo ad immersione, mano di fondo antiruggine al cromato di zinco ad immersione, verniciatura con smalto sintetico essiccato a forno, resistente agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti.

2.11.1. OPERE DA VETRAIO

Le lastre di vetro singole o accoppiate mediante idoneo giunto distanziatore onde costituire vetrate isolanti (vetrocamera), saranno fornite secondo le prescrizioni dell'elenco prezzi, degli elaborati di progetto e della D.L.. Potranno essere del tipo chiaro incolore o colorato o stampato o trattato in modo da risultare riflettenti o a bassa emissività, secondo quanto prescritto dal progetto e dalle voci d'elenco. Saranno posate negli appositi incavi ricavati nei telai e fissati e questi mediante appositi listelli o regoli fermavetro; i telai potranno anche prevedere apposite gole per cui la posa sarà eseguita "ad infilare". Il fissaggio dovrà risultare ben eseguito onde evitare oscillazione o vibrazioni specie durante la manovra dei telai mobili; dovranno peraltro essere previsti i necessari aggi che potranno essere saturati con materiali elastici quali iniezioni siliconiche, fettucce di gomma e simili. Nel caso di posa su telai metallici dovranno essere impiegate speciali ed adatte guarnizioni in gomma o poliuretaniche onde garantire la perfetta stabilità e tenuta, senza inibire le dilatazioni termiche o gli adattamenti tra vetro e metallo. Particolare cura dovrà essere posta nella posa di cristalli temperati, specie se curvati, onde non sottoporli a tensioni impreviste, sia su telai fissi che mobili. Eseguita la posa dovrà essere eseguita una perfetta pulizia di tutte le vetrazioni e delle gole o giunti di posa onde poterne controllare la perfetta rispondenza a quanto prescritto. L'Appaltatore a l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetratura passatigli dalla D.L., rilevandone le esatte misure ed i quantitativi e segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.

Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre ditte, secondo i prezzi di tariffa. Ogni rottura o ammanco di vetrazioni avvenuto prima della presa in consegna da parte della Stazione appaltante o della D.L., sarà a carico dell'appaltatore.

2.11.2. VETRI

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nei disegni di progetto e descritto nelle relative voci di Elenco Prezzi, qualora il progetto lo preveda o particolari situazioni ambientali lo suggeriscano, potranno essere montati vetri speciali per ottenere effetto specchio, attenuare l'irraggiamento solare o migliorare la coibenza termica.

In ogni caso i vetri dovranno garantire il rispetto delle condizioni acustiche, termo-igrometriche e di illuminazione; in particolare dovranno garantire il rispetto della normativa vigente e quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 30.04.1976 n. 373 e per la certificazione energetica come da D.M. 2 aprile 1998

I vetri dovranno avere spessore adeguato alle dimensioni ed all'uso degli infissi su cui vanno montati; gli spessori anzidetti, se non specificatamente indicati nelle voci dell'allegato Elenco Prezzi, dovranno essere realizzati secondo le norme UNI 7143-72; i vetri degli infissi soggetti ad urto, quali sottodavanzali, serramenti palestre, etc. dovranno essere del tipo antisfondamento o comunque di sicurezza.

I vetri ed i cristalli, di cui è prevista la fornitura in opera, dovranno essere di prima qualità, perfettamente incolore e trasparenti, con superfici complanari piane e conformi alle norme UNI 6534, 6487-75, 10593, 572/7, 12150-1572/5, 572/2, 572/4.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, etc., potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato con una perfetta ripulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti; i tasselli di spessoramento delle lastre in vetrocamera, oltre ad essere di materiale idoneo, dovranno avere una lunghezza non inferiore a cm. 10 e garantire l'appoggio ad entrambi i vetri formanti la lastra.

Ogni rottura di vetri e cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della D.L., sarà a carico dell'Appaltatore.

2.11.3. ACCESSORI E COMPLETAMENTI

I serramenti dovranno essere completati secondo quanto previsto dai disegni di progetto, dai particolari esecutivi e da eventuali disposizioni fornite dalla D.L. all'atto esecutivo.

Si definiscono accessori e completamenti dei serramenti i sistemi di oscuramento e protezione con relative manovre e movimentazioni, i cassonetti, sistemi di chiusura, ante, etc..

Manovre

Le manovre varieranno secondo le indicazioni di progetto e le relative voci di Elenco Prezzi, in rapporto all'uso del locale, il tipo di oscuramento adottato, dovranno essere delle migliori marche in commercio, garantire una corretta resistenza all'usura ed essere idonee all'uso richiesto. Il tipo di manovra adottato, preventivamente ed idoneamente campionato ed approvato dalla D.L., potrà essere:

- a cinghia con avvolgitore automatico zincato da incassare, completa di cassetta di protezione in p.v.c. e di placca in acciaio inox;
- con arganello autofrenante a fune metallica, completa di tubo di protezione della fune, terminale, guida, manovella asportabile e placca di copertura in alluminio anodizzato;
- con arganello autofrenante ad asta oscillante snodata, completa di asta cromata, snodo a placca e ferma asta;
- a funzionamento elettrico, ove indicato in progetto.

Sistemi di chiusura

sistemi di chiusura, la manigliera, le serrature, etc., dovranno, di norma, essere quelli previsti dai disegni di progetto, dai particolari esecutivi e dalle relative voci di Elenco Prezzi, dovranno essere delle migliori marche in commercio ed idoneamente campionati ed approvati dalla D.L. prima dell'inizio dei lavori. In ogni caso la D.L. potrà emanare all'atto esecutivo tutte le disposizioni, che si rendessero necessarie, per una corretta fruizione del serramento in rapporto all'uso del locale a cui è destinato. Particolare attenzione dovrà essere posta ai serramenti degli ingressi e delle uscite in funzione di una facile evacuazione dell'edificio e di una corretta fruibilità da parte di soggetti portatori di handicap motori, nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza antincendio e di superamento delle barriere architettoniche; di norma tutte le porte verso l'esterno dovranno essere dotate di chiudiporta automatico.

2.11.4. PRESTAZIONI FUNZIONALI

Le prestazioni funzionali dei serramenti dovranno essere idoneamente documentate da un certificato di prova rilasciato da un Istituto Europeo autorizzato ed approvate dalla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

Le prestazioni minime dovranno essere quelle previste dalle norme in relazione alle caratteristiche dell'edificio in oggetto ed al contesto climatico in cui è inserito; si veda anche l'Eurocodice 1: basi di calcolo e azioni sulle strutture; in particolare dovranno essere:

Resistenza al carico dovuto al vento

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere realizzati con la forma e le sezioni tali da resistere alle sollecitazioni derivanti da pressioni e depressioni provocate dal vento previste dalla classe di prestazione V3.

Permeabilità all'aria

La permeabilità all'aria dei serramenti, misurata sulla differenza di pressione fra il lato esterno e quello interno del serramento e corrispondente al valore di 100 Pascal (10 mm. colonna d'acqua), non dovrà superare i limiti per metro lineare di giunto apribile o per metro quadrato di serramento, previsti dalla classe di prestazione A3:

Tenuta all'acqua

I serramenti dovranno impedire l'entrata di acqua piovana all'interno dei locali sotto l'azione del vento secondo quanto previsto dalla classe di prestazione E3.

Sollecitazioni d'utenza

Per la resistenza alle sollecitazioni dell'utenza sono richiesti n. 7000 cicli di prova.

Resistenza della verniciatura

La verniciatura dovrà resistere, senza menomazione degli strati superficiali di protezione, per 190 ore di permanenza in camera di nebbia salina secondo la norma UNI 9227; inoltre non dovranno verificarsi scollamenti della vernice alla prova di adesività eseguita con quadrettatura di mm. 1 per lato.

Controlli e collaudi

Relativamente alla qualità dei materiali forniti, alla finitura superficiale ed alle prestazioni, la D.L. si riserva la facoltà di controllo e collaudo secondo le modalità ed i criteri previsti dalle norme UNI 3952-66 punto 5.

2.12. CHIUSURE VERTICALI INTERNE

Si definisce chiusura verticale interna l'insieme di materiali e componenti che costituisce un piano verticale di separazione tra due spazi interni.

Le chiusure verticali interne dovranno rispondere, come elementi singoli e nel loro insieme assemblato in opera, alle condizioni di stabilità e di sicurezza anche in relazione alle sollecitazioni straordinarie (urti, vibrazioni, etc.).

2.12.1. CHIUSURE VERTICALI INTERNE: TRAMEZZE

Si definisce tramezza l'insieme di materiali e componenti che costituisce un piano opaco fisso di separazione tra due spazi interni. Le tramezze potranno essere:

- in laterizio dello spessore previsto dai disegni di progetto ed adeguato al grado di isolamento e protezione richiesto;
- in componenti prefabbricati (gesso, calcestruzzo, etc.) con interposti isolanti termoacustici, dello spessore adeguato, con perfetta sigillatura dei giunti, indeformabili nel tempo.

Al piede delle tramezze dovrà essere posto in opera un opportuno strato di coibente acustico.

Nelle pareti divisorie dovranno, di norma, trovare collocazione le canalizzazioni dell'impianto elettrico, completo di frutti ad incasso, e le canalizzazioni compatibili dell'impianto di riscaldamento ed idrico-sanitario; il passaggio delle canalizzazioni non dovrà risultare pregiudizievole delle staticità delle pareti divisorie.

La composizione dei materiali dell'insieme tecnologico costituito dalla parete divisoria, dovrà essere compatibile con l'utilizzo dei locali; in particolare nei bagni e nei servizi non dovranno verificarsi inconvenienti di sorta per la presenza di umidità prodotta nei locali stessi.

Le tramezze tra aula ed aula, ed in generale quelle che la D.L. riterrà opportuno, dovranno essere poste in opera su pavimento continuo, senza che l'Appaltatore abbia diritto a nessun compenso di sorta, per consentire una futura e facilmente realizzabile flessibilità dell'edificio in rapporto alle mutate esigenze didattiche.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

Rispetto delle condizioni acustiche

Le tramezze dovranno essere continue in altezza; al di sopra di eventuali plafonature e fino all'intradosso del solaio dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari ad impedire la formazione di ponti acustici, a meno che le plafoniere non costituiscano esse stesse idonea barriera alla trasmissione del suono per via aerea.

Rispetto delle condizioni termo-igrometriche

In tutti i locali dove sono alloggiati apparecchi di erogazione dell'acqua (servizi igienico-sanitari, docce, cucine, etc.), le tramezze dovranno essere rivestite in tutta o in parte la loro estensione e per l'altezza prevista dal progetto e comunque non inferiore all'altezza delle porte.

Conservazione

Le tramezze, nel loro insieme, dovranno essere garantite, con economica manutenzione, per una durata pari a quella dell'edificio, consentire una facile sostituzione dei loro componenti e resistere agli urti che potrebbero verificarsi nell'uso. Il sistema di assemblaggio dei vari componenti, la scelta dei componenti stessi e dei materiali, dovranno essere tali da consentire la sostituzione di quelle tramezze che abbiano subito, per qualsiasi ragione, deterioramenti tali da non essere più conformi alle originali caratteristiche di fornitura del manufatto.

2.12.2. CHIUSURE VERTICALI INTERNE: SERRAMENTI INTERNI

Si definisce serramento interno l'insieme di materiali e componenti che costituisce un piano verticale tale da permettere, nelle sue articolazioni, la separazione, anche trasparente, e la comunicazione tra due spazi interni.

Dove previsto dal progetto e/o prescritto dalle vigenti norme, i serramenti dovranno essere del tipo antincendio, omologati per la classe di resistenza al fuoco prevista e comunque prescritta per il tipo locale od uso a cui sono destinate.

Nella realizzazione dei serramenti dovrà essere posta particolare attenzione per consentire una facile evacuazione dei locali e una corretta fruizione degli stessi da parte di soggetti portatori di handicap motori, nel rispetto delle norme vigenti in materia di sicurezza antincendio e di superamento delle barriere architettoniche.

I serramenti interni dovranno essere forniti in opera completi di tutti gli accessori e perfettamente funzionanti; prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire idonea campionatura dei vari tipi di serramento per la preventiva approvazione da parte della D.L..

I serramenti interni dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le relative voci di Elenco Prezzi, nonché delle eventuali disposizioni che la D.L. impartirà all'atto esecutivo: ove indicato dalla D.L. dovranno essere predisposte aperture a 180 gradi.

In generale tutti i serramenti dovranno resistere agli urti che potranno verificarsi nell'esercizio, non utilizzare materiali soggetti a deformazioni che ne pregiudichino il perfetto funzionamento e mantenimento delle condizioni iniziali, dovranno essere di facile apribilità, non presentare complessità di manovra, garantire, con minima ed economica manutenzione, una durata pari a quella dell'edificio e consentire una facile sostituzione dei componenti soggetti a deterioramento. La manigliera, ove previsto dalla legge, dovrà essere del tipo antinfortunistico e fissata con viti passanti o quantomeno idoneamente ancorata al telaio portante. La ferramenta di sostegno e chiusura dovrà essere delle migliori marche e tipi in commercio ed idonea all'uso del serramento; in particolare la ferramenta di sostegno dovrà essere costituita da almeno tre cerniere. Le parti vetrate dovranno essere in cristallo delle migliori qualità, di tipo e spessore adeguato all'uso secondo quanto previsto dai disegni di progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi; in ogni caso, dove le norme vigenti lo prevedano o la D.L. lo ritenesse opportuno dovranno essere adottati vetri di sicurezza antinfortunio.

In assenza di particolari specifiche in merito, i serramenti dovranno comunque differenziarsi come tipo, strutture e materiale impiegato a seconda dei locali serviti; in particolare per locali accessori (cantine, depositi, etc.) potranno essere in lamiera stampata verniciata a caldo dello spessore minimo di 10/10 di mm., per locali abitabili dovranno essere in legno od altro materiale idoneo a giudizio insindacabile della D.L..

I serramenti interni dovranno garantire una resistenza minima alle sollecitazioni di utenza di n. 5000 cicli di prova, idoneamente documentati da un certificato di prova rilasciato da un Istituto autorizzato ed approvato dalla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

2.12.2.2.SERRAMENTI INTERNI IN METALLO

Per quanto riguarda le caratteristiche generali dei profili, le finiture superficiali, etc., dei serramenti interni in metallo (in alluminio, acciaio, etc.), vedasi quanto già detto al capitolo chiusure verticali esterne: serramenti esterni.

2.13. PAVIMENTI

Si definisce pavimento l'insieme di materiale e componenti che costituisce l'ultimo strato superiore delle chiusure orizzontali e che svolge principalmente funzione di calpestio; di massima è costituito da strato di calpestio, collante o materiale di allettamento, sottofondo. 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 saranno impartite dalla D.L.. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la minima ineguaglianza. I pavimenti dovranno essere consegnati perfettamente finiti, compresi eventuali trattamenti prescritti, senza macchie di sorta. Resta stabilito contrattualmente

che per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso a qualunque persona nei locali, anche per pavimenti costruiti da altre ditte. Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate. L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla direzione dei lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la D.L. ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione.

L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla D.L. stessa. Per quanto concerne gli interventi da eseguire su manufatti di particolare valore storico - artistico, l'Appaltatore dovrà evitare l'inserimento di nuovi elementi; se non potesse fare a meno di impiegargli per aggiunte o parziali sostituzioni, essi saranno realizzati con materiali e tecniche che ne attestino la modernità in modo da distinguerli dagli originali. In presenza di figurazioni di vario tipo, anche geometriche, realizzate con materiali e colorazioni varie, gli interventi di ripristino, sostituzione, integrazione, restauro o conservazione dovranno essere di volta in volta attentamente valutati ed eseguiti secondo le disposizioni progettuali e le istruzioni della D.L.. Si dovranno riconoscere i materiali originari, la loro provenienza ed il tipo di lavorazione per poter quindi orientare la scelta dei materiali necessari all'intervento. Se richiesto le parti di integrazione costituenti le decorazioni potranno essere trattate in modo tale da essere riconoscibili come non originali.

In particolare si dovrà garantire il rispetto delle:

Condizioni acustiche

I pavimenti dovranno contribuire al rispetto delle condizioni acustiche e pertanto nella scelta dei materiali e nella posa in opera si dovranno osservare tutti gli accorgimenti necessari atti ad evitare l'esaltazione dei rumori, ad evitare vibrazioni e, specie in locali particolari, quali sale riunioni, auditorio, etc., a consentire un parziale assorbimento acustico.

Condizioni di illuminazione e colore

I pavimenti dovranno avere un colore stabile alla luce, differenziato a seconda della destinazione d'uso dei locali, fermo restando il rispetto delle esigenze di flessibilità, e tale da rispondere alle funzioni ed attività che si svolgono nello spazio a cui sono destinati.

Condizioni di sicurezza

Nella scelta dei materiali e nella posa in opera dei pavimenti dovranno essere osservati tutti gli accorgimenti necessari al rispetto delle condizioni di sicurezza; i pavimenti dovranno avere coefficiente di attrito superiore a 0.4, essere antistatici, avere la classe di resistenza al fuoco prevista per i locali a cui sono destinati, essere posati accuratamente in modo da evitare avvallamenti e distacchi.

Condizioni di conservazione

Nella scelta dei materiali si dovrà porre particolare attenzione al rispetto delle condizioni di conservazione in modo tale da garantire la loro compattezza e durezza, per evitare sgretolamenti e deterioramenti, e da consentirne una facile sostituzione e pulizia.

Il tipo, i materiali e le caratteristiche dei pavimenti dovranno essere quelli previsti dai disegni di progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni che la D.L. impartirà all'atto esecutivo. In carenza di quanto sopra, i pavimenti dovranno essere relazionati con la destinazione d'uso degli ambienti.

Indicativamente si adotteranno i seguenti pavimenti:

- nei locali a diretto contatto con il terreno e adibiti ad usi tecnologici (centrale termica, depositi, etc.), in piastrelle ceramiche monocottura trafilate o in gres rosso, o in cemento lisciato eseguito con dosature e caratteristiche specifiche all'uso e definite dalle relative voci di Elenco Prezzi;
- all'esterno, su marciapiedi, camminamenti, etc. in quadroni di cls. lavato o sabbiato, o in piastre di porfido, complete di fugatura dei giunti in malta di cemento, o in altro materiale indicato dalla D.L. come gomma o simili;
- all'esterno, su poggiali, terrazze, etc., in piastrelle ceramiche monocottura con caratteristiche di antigelività, in quadroni di cls lavato o sabbiato o altro materiale indicato dalla D.L.;

- negli ingressi, atri, scale, pianerottoli, tenuto conto delle funzioni di detti spazi, potranno essere in marmo, in piastrelle ceramiche monocottura trafilate, atomizzate o pressate, in materiale sintetico ad alta resistenza all'usura come gomma, pvc omogeneo;
- nelle cucine e nei servizi, in piastrelle ceramiche monocottura trafilate, atomizzate o pressate;
- nei locali ad uso didattico od adibiti ad uffici, etc., in piastrelle ceramiche monocottura trafilate, atomizzate o pressate, in pvc omogeneo;
- nei locali palestra in gomma, linoleum sughero, pvc omogeneo o multistrato, legno, etc.;
- nelle stanze da letto degli alloggi o in altri locali, in parquet tipo lamellare.
- In generale, per quanto riguarda dimensioni, caratteristiche, taglio, pezzatura, etc., si dovrà far riferimento alle relative voci di Elenco Prezzi; in particolare e/o in carenza di queste, i materiali dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:
- i pavimenti in piastrelle ceramiche dovranno essere conformi alle norme UNICERAB con particolare riferimento alle caratteristiche di usura dovuta all'abrasione, al grado di durezza della superficie, alla resistenza al gelo, alla resistenza agli sbalzi di temperatura, alla resistenza agli acidi e agli alcali, alla stabilità del colore alla luce, alle caratteristiche di assorbimento d'acqua, etc.;
- i pavimenti in pvc omogeneo dovranno essere conformi al BS 3261 A, dovranno essere pressati a strato unico, avere spessore minimo di mm. 2, essere posti in opera a giunti saldati, avere ottima resistenza all'usura, all'azione di sostanze chimiche ed avere omologazione alla classe 2 di resistenza al fuoco idoneamente certificata e documentata.

Tutti i pavimenti dovranno essere posti in opera secondo le prescrizioni delle ditte produttrici (esempio: temperatura ed umidità), i sottofondi dovranno essere di tipo idoneo al pavimento impiegato, i collanti impiegati dovranno essere di prima qualità e ad alta resistenza agli agenti chimici. I pavimenti dovranno essere posti in opera secondo le indicazioni della D.L..

In generale tutti i locali dovranno essere muniti di battiscopa secondo le indicazioni della D.L. e le relative voci di Elenco Prezzi.

2.13.1. ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il

transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno). Tenendo conto dei limiti stabiliti dalla legge 5-2-1992, n. 104, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali;
- 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;

7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;

8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;

9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

2) strato impermeabilizzante (o drenante);

3) il ripartitore;

4) strato di compensazione e/o pendenza;

5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti. Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore (norma UNI 10329).

5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo e alla norma UNI 8437.

Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante (Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.) si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

2.13.2. SOTTOFONDI

il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, eventualmente armato, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire alla profondità necessaria. Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della D.L., da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un impasto di calce e cocciopesto, di spessore non minore di cm.5 in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente

manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con boiaccia di calce o cemento e quindi rasate a livello. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la D.L. potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa, vermiculite, additivi aeranti, ecc. Quando i pavimenti dovessero poggiare su materiali comunque comprimibili, il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, eventualmente armato, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

2.13.3. PAVIMENTI IN COTTO

tale pavimento potrà essere costituito con piastrelle di cotto forte o comune di qualsiasi formato, grana o spessore, comunque posato. Sopra il massetto sarà steso uno strato di malta grassa crivellata sul quale si poseranno, secondo il disegno stabilito, i vari elementi in cotto, comprimendoli e battendoli sia a mano che con apposito apparecchio a vibrazione. Le connessioni dovranno essere ben allineate e stuccate con apposita malta di cemento eventualmente additivata con coloranti e prodotti antiritiro, secondo la disposizione della D.L.. La larghezza delle connessioni sarà compresa tra 2-4 mm. a seconda della precisione produttiva del cotto impiegato. Dopo almeno 30 gg. dalla posa, si procederà ai trattamenti superficiali di finitura prescritti dal progetto e indicati nell'elenco prezzi.

2.13.4. PAVIMENTI IN CEMENTO E GRANIGLIA O IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO IN GENERE

tali pavimenti saranno posati sopra un letto di malta cementizia disteso sopra il massetto; le mattonelle saranno ben battute anche con apposito apparecchio vibrante. Le connessioni dovranno essere inferiori ad 1 mm. e saranno stuccate con cemento o con appositi prodotti che verranno indicati dalla D.L.. Dopo circa 30 gg. dalla posa si procederà alla loro arrotatura e levigatura con apposito apparecchio ad umido, passando dalle mole più grossolane a quelle più fini. Infine si eseguirà il trattamento di lucidatura finale impiegando prodotti specifici che verranno prescritti dalla D.L..

2.13.5. PAVIMENTI IN MATTONELLE GREIFICATE

se la posa avverrà a cemento sul massetto, ben tirato e costipato ancora umido, si eseguirà uno spolvero di cemento puro; successivamente si poseranno le mattonelle preventivamente bagnate per immersione e si batteranno con apposito apparecchio vibrante, curando che non si formino gradinature ed accostando perfettamente le varie mattonelle. Infine si satureranno tutte le connessioni con boiaccia di cemento bianco, grigio o colorato per armonizzarsi col colore delle mattonelle. Se la posa avverrà mediante appositi collanti, questi verranno stesi, con adatta spatola dentata, su un massetto stagionato, ben costipato, tirato a fratazzo fine e perfettamente livellato. La stuccatura delle connessioni avverrà con specifico prodotto indicato dalla D.L.. In entrambi i casi dopo la stuccatura si provvederà alla pulizia finale mediante passaggi ad umido con segatura o apposito spazzolone rotante.

2.13.6. PAVIMENTI IN LASTRE DI MARMO

per tali pavimenti varranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento. A seconda dal tipo di marmo impiegato e della finitura richiesta, la D.L. potrà richiedere la stuccatura di tutte le fessure, piccoli fori o cavilli presenti sulla faccia a vista del marmo, prima della levigatura. Se richieste saranno poste in opera lame di separazione in ottone per la formazione di giunti di dilatazione o per la separazione di pavimenti contigui di diverso materiale o colore.

2.13.7. PAVIMENTI IN CIOTTOLI DI FIUME

i ciottoli costituenti tali pavimentazioni saranno di pezzatura adeguata agli usi locali tradizionali e comunque non superiore a cm.6-8 e saranno vagliati in modo da avere dimensioni costanti. La loro posa potrà avvenire per file sfalsate, per file poste a 45°, alla rinfusa o secondo altri usi locali tradizionali, sempre previa approvazione da parte della D.L.. I ciottoli verranno posati su un letto di

sabbia lavata dello spessore minimo di cm.6, ben bagnata e costipata, curando che siano tra loro ben serrati e che gli interstizi siano ridotti al minimo compatibilmente con le loro dimensioni. Tutta la superficie verrà quindi intasata fino a rifiuto con stesa di sabbia lavata bagnata, la cui costipazione potrà essere eseguita a mano o con apposita apparecchiatura presso-vibrante. Dopo aver ottenuto la massima costipazione della sabbia umida, verrà effettuato uno spolvero di cemento, o altro legante idraulico a scelta della D.L., in modo da rendere più consistente il materiale di riempimento. Infine, mediante segatura bagnata o sabbia, verrà eseguita la pulizia in modo che i ciottoli risultino perfettamente puliti da ogni traccia di legante.

2.14. INTONACI

Si definisce intonaco lo strato di materiali e componenti che si applica sulla superficie esterna ed interna delle chiusure opache, al fine di predisporle all'ultima finitura (pitturazioni, rivestimenti, etc.), nel rispetto delle condizioni di abitabilità.

Gli intonaci dovranno essere differenziati a seconda dell'uso dei locali a cui sono destinati, dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici e al fuoco, dovranno avere una perfetta aderenza con le murature con particolare riferimento ad intonaci su superfici in cls; l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare fenomeni di distacco, impiegando, se necessario e a proprie spese, materiali integrativi (additivi) o sistemi alternativi.

Per gli intonaci interni il legante utilizzato dovrà essere per tipo, caratteristiche ed impiego quello previsto dalle relative voci di Elenco Prezzi e soddisfare le eventuali disposizioni che la D.L. emanasse all'atto esecutivo; di norma nelle cucine e nei servizi l'intonaco dovrà essere eseguito in malta di calce idraulica con strato a finire in malta di calce aerea.

Dove tecnicamente possibile ed a giudizio insindacabile della D.L. è ammesso l'uso di intonaci premiscelati di tipo pronto o a base di gesso e resine.

Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, specie se interni, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura e di ventilazione.

Gli intonaci di qualunque specie siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti. Le superfici (pareti o soffitti che siano), dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

L'intonaco dovrà essere eseguito, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione, senza che questo dia luogo a diritti per compensi supplementari.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dei giunti delle murature la malta eccedente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie (lisci, a superficie rusticata, a bugne. ecc.) non dovranno presentare cavillature, crepature, gibbosità, irregolarità nella finitura superficiale, 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 a cura e spese dell'Appaltatore. La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm.15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti a spigolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda delle disposizioni della D.L., si inserirà comunque al loro interno un'armatura metallica salvaspigoli in lamierino inox stirato. Particolarmente per

ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto appresso:

a) **INTONACO GREZZO O ARRICCIATURA:** predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta idraulica o bastarda detto rinzafo, 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 stenderà a cazzuola o col fratazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

- b) **INTONACO COMUNE O CIVILE:** appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina (art.32) 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 i piani o le superfici comunque sagomate 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 graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato di 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 di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm.2.
- d) **INTONACO A STUCCO:** sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm.4 di malta per stucchi (art.32) che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L..
- e) **INTONACO A STUCCO LUCIDO:** verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere preparato con più diligenza, di uniforme grossezza e privo di fenditure. Spianato lo stucco prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Marsiglia e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con panno. Talvolta può essere previsto uno stucco in cui sia incorporato dell'olio di lino cotto sbiancato o colle di origine animale o vegetale. Anche la lisciatura finale potrà essere eseguita con stesa a caldo di olio di lino sbiancato e/o cere vergini, seguita da una lucidatura con panno.
- f) **INTONACO CON RASATURA A CALCE:** sull'intonaco finito al civile verrà steso un sottile strato di malta costituita da grassello di calce, polvere di pietra, pigmenti inorganici. Questo strato verrà quindi rasato con fratazzo metallico togliendo tutte le eccedenze, fino a far trasparire i granuli dell'intonaco al civile. Tale lavorazione dovrà essere fatta preferibilmente in ambiente reso alquanto umido onde evitare eccessivi ritiri non uniformi dello strato di rasatura.
- g) **RABBOCCATURE:** le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia a vista in malta o su muri a secco, saranno formate con malta idraulica o bastarda. Prima dell'applicazione della malta le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e profilate con apposito ferro.
- h) **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 D.L., nonché fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate sia con colore che 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 D.L., oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensole. Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorre, ancorati alle murature inferiori. Per le pilastrate o mostre di porte e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla D.L., l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione. Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle stabilite proporzioni e sfettate in modo da presentare l'insieme del proposto profilo, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta e si aggiusta 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 contro profilo 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 malta 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 aggetto, 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 un maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente

alle pareti o alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi collegati tra loro con filo di ferro di diametro adeguato o con rete di tondini di ferro saldati tra loro, formanti maglia di cm.10 di lato. Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento od in pietra, l'Appaltatore è tenuto ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della D.L..

2.15. VERNICIATURE E TINTEGGIATURE

Si definisce pitturazione lo strato finale composto da materiali aventi particolari proprietà atte a proteggere dal deterioramento causato dall'uso, dagli agenti atmosferici od altro.

Per garantire risultati perfetti delle pitturazioni dovranno essere impiegati materiali delle migliori marche in commercio, di primissima scelta e qualità, fornite in cantiere in colli originali e sigillati.

Di norma dovranno essere pitturati tutti i materiali metallici, dove non preverniciati a caldo e dove, per qualsiasi motivo, a giudizio insindacabile della D.L. non sia sufficiente la zincatura, tutte le parti in legno, tutte le parti intonacate e tutte le superfici in cls a vista.

Di norma, all'interno, salvo diversa indicazione, si dovrà eseguire una idropittura lavabile nei locali didattici e ad alta concentrazione di persone (corridoi, atri, vani scale, sale riunioni e ricreative, etc.), semilavabile negli alloggi e altri casi.

I tipi di finitura, le caratteristiche dei prodotti, i cicli di pitturazione, etc., dovranno essere quelli previsti dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni che la D.L. emanasse all'atto esecutivo.

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata 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 coloritura o verniciatura, nuovamente stuccate, indi 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. 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.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate. Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno essere, se richiesto, anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di rifilettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della D.L. 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 coloritura ad olio e verniciatura dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate. L'Appaltatore, onde evitare disguidi, si farà rilasciare dal personale della D.L. una dichiarazione di esecuzione di ogni passata prima di eseguire quella successiva. Prima di iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che saranno prescritte, le varie campionature e di ripeterle eventualmente con le varianti richieste, fino all'accettazione da parte della D.L.. Dovrà inoltre prendere tutte le precauzioni ed installare tutte le protezioni atte a proteggere le zone non interessate da schizzi o macchie di tinte, restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni.

Il ciclo di pitturazione dovrà di norma comprendere la preparazione delle superfici, l'applicazione dei prodotti di fondo, della prima mano di copertura e della finitura vera e propria; le varie fasi del ciclo, in carenza di quanto sopra, avranno le seguenti caratteristiche:

Preparazione

- le superfici in metallo dovranno essere preparate accuratamente in rapporto alle condizioni del metallo;
- le superfici in legno dovranno essere accuratamente stuccate e carteggiate;
- le superfici intonacate, se necessario, dovranno essere accuratamente carteggiate fino a perfetta riuscita.

Fondo

- le superfici in metallo dovranno essere trattate con due mani di antiruggine ai cromossidi o trattate con zincatura a caldo eseguita a lavorazioni meccaniche ultimate;
- sulle superfici in legno il fondo dovrà essere costituito da un mano di impregnante stabilizzante-protettivo, per le superfici che dovranno essere pitturate con materiale trasparente, o da una imprimitura con materiale idoneo per superfici che dovranno essere trattate diversamente;
- sulle superfici intonacate il fondo dovrà essere costituito da un'imprimitura che permetta la perfetta aderenza della pitturazione.

Copertura

- la copertura, o comunemente prima mano, oltre ad essere indispensabile per coprire lo strato di fondo dovrà avere la funzione di collegamento fra il fondo stesso e lo strato successivo.

Finitura

- la finitura, che conclude il ciclo della pitturazione, dovrà avere una funzione specificatamente protettiva nei confronti del deterioramento causato dall'uso e dagli agenti atmosferici, essere di tonalità a scelta della D.L., assicurare il massimo comfort visivo, contribuire ad evitare fenomeni di condensazione superficiale ed essere di facile manutenzione.

Vernici - impregnanti - preservanti

- le vernici (per uso interno) saranno trasparenti del tipo e gradazione come indicato nell'elenco prezzi e dovranno, generalmente, essere utilizzate per interni (ambienti dove il salto di temperatura ed umidità risulti modesto). Detti prodotti dovranno possedere un'ottima adesività, uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, rapidità di essiccazione, resistenza all'abrasione ed alle macchie ed essere innocui. Le vernici saranno, inoltre, sufficientemente rigide, ma non fragili, al fine di evitare che si fessurino o si stellino;
- le vernici o smalti per uso esterno, oltre a possedere tutte le proprietà sopra riportate per le vernici trasparenti, dovranno avere le seguenti caratteristiche principali: essere di facile applicazione, non venire asportate dalla pioggia, non subire nel tempo sgretolamenti o irruvidimenti, non subire variazioni cromatiche notevoli, non permettere attacchi di muffe, insetti, microrganismi. La posa in opera delle vernici trasparenti o pigmentate potrà essere a pennello oppure a spruzzo con tre mani successive, intercalate eventualmente da pulitura delle superfici; se necessario la mano di fondo conterrà prodotti antimuffa.
- gli impregnanti preservanti per uso esterno saranno trasparenti del tipo e gradazione come indicato nell'elenco prezzi e dovranno possedere le seguenti caratteristiche principali: essere di facile applicabilità e non venire asportati dalla pioggia, resistenti agli U.V., non filmogeni, non consentire, nei legni trattati, l'attacco di muffe, funghi, insetti, microrganismi, non tossici, non macchiare i legni trattati (per differenze di assorbimento dei diversi tessuti legnosi), possedere elasticità al fine di seguire i movimenti del legno per variazioni di umidità. L'impregnazione potrà avvenire sotto vuoto in autoclave, a spruzzo, a pennello. Nel caso di stesura a pennello si dovrà ottenere, a lavoro ultimato, uno spessore minimo pari a 50 +/- 10% micron per qualsiasi essenza legnosa utilizzata. La stesura minima consiste in tre mani successive di impregnante; eventualmente la mano di fondo conterrà prodotti antimuffa.

Prestazioni funzionali

I materiali da impiegare, sia vernici che impregnanti, dovranno pervenire a piè d'opera entro i recipienti originali delle Case produttrici, muniti di marchi, sigilli e scheda tecnica; dovranno essere pronti all'uso o, nei casi previsti, diluiti con l'aggiunta di prodotto secondo le indicazioni della Casa stessa; non dovranno presentare pelli, pigmenti, a sedimentazione irreversibile, addensamento od alterazioni di alcun genere.

Le proprietà ed i metodi di prova di vernici ed impregnanti dovranno risultare conformi alla norma UNI CHIM. I lavori dovranno essere eseguiti solo su superfici perfettamente asciutte (contenuto di umidità interna 13 +/- 2%); la temperatura ambiente e quella delle superfici compresa tra +5° e +35° C. (salvo casi particolari; lo stato igrometrico ambientale non dovrà essere superiore al 60-70% di U.R. (salvo che per l'uso di prodotti speciali).

Ogni strato di pittura dovrà essere applicato dopo essiccazione dello strato precedente e comunque secondo le esigenze dei prodotti impiegati. Dopo l'applicazione dello strato di finitura, il supporto dovrà presentarsi completamente coperto, di tonalità uniforme; non dovranno essere visibili coloriture, festonature o sovrapposizioni anormali.

2.15.1. TIPI E MODALITA' DI ESECUZIONE

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono. La D.L. avrà la facoltà di variare a suo insindacabile giudizio le opere elementari indicate appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più adatte al caso specifico. Il prezzo dell'opera potrà quindi subire variazioni in più o in meno in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni della tariffa prezzi.

A) TINTEGGIATURA A CALCE: tale tinteggiatura degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

- 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigatura a spatola o 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 o di colla a freddo.

B) TINTEGGIATURA A COLLA E GESSO: sarà eseguita come di seguito:

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

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

C) VERNICIATURA AD OLIO: tali verniciature su intonaci interni saranno eseguite come di seguito:

- 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigatura con carta vetrata o spatola;
- 4) spalmatura di colla forte;
- 5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia ed eventualmente essiccativo;
- 6) stuccatura con stucco ad olio;
- 7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
- 8) seconda mano di vernice ad olio meno diluita;
- 9) terza mano di vernice ad olio senza diluente.

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

D) VERNICIATURE A SMALTO COMUNE: saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di finitura richiesto ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, in ferro, ecc.). A superficie preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

- 1) applicazione di una mano di vernice a smalto leggermente diluita;
- 2) leggera carteggiatura fine;
- 3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto senza diluizione.

E) VERNICIATURE CON VERNICI PIETRIFICANTI E LAVABILI a base di bianco di titanio su intonaci:

- a) tipo con superficie finita liscia o a "buccia d'arancia":
 - 4) spolveratura, ripulitura e levigatura delle superfici con carta vetrata;
 - 5) stuccatura a gesso e colla;
 - 6) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
 - 7) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito in acquaragia;
 - 8) 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'arancia".
- 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 aggiunta 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..

F) TRATTAMENTO AD ENCAUSTO: dovrà essere eseguito così come prescritto nella voce d'elenco e secondo le istruzioni che verranno impartite dalla D.L.. Saranno ammesse, previa approvazione della D.L., varianti alle modalità di esecuzione e alle miscele di prodotti da impiegare, sempre comunque nel rispetto dei metodi tradizionali. Dovranno essere eseguite adeguate campionature che, dopo il necessario periodo di stagionatura, saranno valutate sia per quanto attiene al colore che per la lucidatura finale; solo dopo accettazione da parte della D.L. di tali campioni, verrà decisa l'applicazione.

2.16. RIVESTIMENTI

Si definisce rivestimento l'insieme di materiali e componenti applicato per costituire l'ultimo strato di finitura delle chiusure verticali interne o esterne, avente particolari caratteristiche di resistenza all'usura, all'umidità, agli agenti atmosferici, chimici, etc..

I rivestimenti in genere devono essere delle migliori marche e tipi in commercio ed essere posti in opera secondo le indicazioni delle ditte produttrici e con tutti gli accorgimenti necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Rivestimento di pareti

I rivestimenti di qualunque tipo e materiale dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescritto dal progetto e dalla D.L. e conformemente ai campioni che di volta in volta verranno accettati dalla D.L.. Particolare cura dovrà porsi nel posizionamento in sito degli elementi, in modo che questi a lavoro ultimato risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco o struttura di sostegno. I materiali porosi, qualora ne fosse prevista la posa con malta, dovranno essere preventivamente saturati d'acqua per immersione. Per la posa con collanti dovranno essere impiegati quelli adatti per ogni materiale o tipo di posa, sempre previa accettazione da parte della D.L.. Gli elementi di rivestimento dovranno perfettamente combaciare tra loro e le connessioni dovranno essere stuccate con cemento bianco o colorato o altro prodotto speciale e dovranno essere perfettamente allineate tra loro. Dovranno essere eseguiti tutte le guscie di raccordo, gli spigoli con elementi speciali, le fasce di decorazione, le cornici i listelli di finitura, ecc.. Infine tutta la superficie dovrà essere ben pulita e lavata.

Rivestimenti interni

I rivestimenti dovranno essere posti in opera nei locali previsti dal progetto e comunque in quelli che la D.L. ritenesse opportuno, dovranno essere di tipo idoneo e con le caratteristiche previste dalle relative voci di Elenco Prezzi; in carenza di disposizioni particolari dovranno essere diversificati a seconda degli ambienti in cui vengono applicati e scelti, tra i vari rivestimenti ceramici, plastici, moquettes, etc., in base alle esigenze del locale a cui sono destinati ed alle prestazioni che devono garantire (termo-igrometriche, acustiche, etc.). Tutti i rivestimenti dovranno essere di facile manutenzione, resistenti all'urto, al fuoco ed al distacco; gli eventuali collanti ed adesivi dovranno garantire notevole durata e resistenza. Di norma dovranno essere sempre

rivestite, in tutto od in parte, le pareti delle cucine, dei servizi igienici e di tutti i locali a presenza d'acqua; le pareti dovranno essere rivestite secondo quanto previsto dal progetto o secondo le disposizioni che la D.L. emanasse all'atto esecutivo; in assenza di disposizioni particolari, le pareti delle cucine e dei servizi igienici dovranno essere rivestite su tutto il perimetro per un'altezza minima di m. 2,00. I rivestimenti ceramici dovranno essere eseguiti con piastrelle di tipo, dimensioni e caratteristiche previste dalle relative voci di Elenco Prezzi e comunque conformi alle norme UNICERAB, complete di fugatura ed accessori in vitreuschina (portacarta, portasapone, etc.), se richiesti. Nel caso fosse previsto o si rendesse necessario un rivestimento fonoassorbente delle pareti in locali particolari, quali palestre, sale riunioni, etc., questo dovrà essere di tipo idoneo al locale a cui viene destinato, garantire un'idonea resistenza meccanica agli urti ed all'abrasione, essere di facile manutenzione e pulizia e non dovrà favorire il deposito di polvere.

Rivestimenti esterni

I rivestimenti esterni dovranno essere del tipo e delle caratteristiche come da progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi. Nel caso sia previsto un rivestimento in intonaco plastico al quarzo, questo dovrà essere dei migliori tipi e marche in commercio, con idonee caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, di impermeabilità all'acqua, di antigelività e di stabilità del colore, dovrà garantire nei componenti e nella posa in opera una perfetta riuscita senza inconvenienti di sorta (bolle, screpolature, etc.), dovrà essere posto in opera nelle tinte e finiture (fine, rustico, graffiato, etc.) a scelta della D.L.. Nel caso sia previsto l'utilizzo di rivestimenti in elementi prefabbricati, questi dovranno risultare perfettamente sigillati garantendo continuità, tenuta all'acqua, resistenza alle variazioni termiche ed agli agenti atmosferici in genere. Nel caso sia previsto l'utilizzo di un sistema protettivo a "cappotto", si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari a garantire l'insieme tecnologico immune da difetti ed inconvenienti di sorta; il sistema di fissaggio alla muratura dovrà essere eseguito con colle speciali ad alta resistenza in combinazione con ancoraggio meccanico mediante idonea chiodatura; il materiale isolante dovrà essere di tipo e caratteristiche previste dalle relative voci di Elenco Prezzi; la rete portaintonaco dovrà essere in fibra idonea e fissata con collante a doppio strato ad alta resistenza; lo strato a finire dovrà essere in intonaco plastico di tipo idoneo ed approvato dalla D.L. nelle tinte e finiture a scelta della D.L.. In ogni caso, l'insieme tecnologico adottato dovrà essere preventivamente sottoposto alla D.L. per l'approvazione, sia nei singoli componenti che nel suo complesso, e dovrà essere garantito, senza deterioramenti, agli urti derivanti da un uso ordinario e, con minima ed economica manutenzione, per una durata pari a quella dell'edificio.

2.17. PULIZIA E PROTEZIONE DELLE SUPERFICI ESTERNE

In base all'azione chimico - fisica che svolgono sulle superfici dei materiali i sistemi di pulizia vengono così classificati:

AGGRESSIVI: quando operano un forte attacco chimico-fisico;

PARZIALMENTE AGGRESSIVI: quando la loro azione aggressiva risulta più attenuata;

AD AGGRESSIVITA' CONTROLLATA: quando la loro azione aggressiva è facilmente controllabile;

NON AGGRESSIVI: quando non operano alcuna azione chimico-fisica

Prima di iniziare a pulire i manufatti di particolare valore storico-artistico, l'Appaltatore dovrà fare analizzare le croste e le superfici dei materiali al fine di determinare sia la natura, la consistenza e la reattività chimica della sostanza inquinante che l'inerzia chimica, la compattezza e la porosità delle superfici. Dovrà altresì adottare esclusivamente sistemi non aggressivi o ad aggressività controllata utilizzando prodotti aventi caratteristiche conformi a quelle richieste dall'art.19 del presente capitolato. Dovrà infine, prima di procedere alla pulizia, controllare i risultati forniti dall'esame delle superfici campione già trattate con i sistemi richiesti e tenere presente che sarà assolutamente vietato asportare, durante l'esecuzione della pulizia, parti anche millesimali di materiale lapideo o eliminare la tipica colorazione denominata patina.

2.17.1. METODI PER LA PULIZIA DI EDIFICI MONUMENTALI

PULIZIA MANUALE: poiché la pulizia manuale risulta particolarmente aggressiva, l'Appaltatore dovrà eseguirla adoperando esclusivamente spazzole di saggina o di naylon o pennelli. Sarà assolutamente vietato utilizzare spatole, raschietti, carte abrasive (anche a grana finissima), paste

abrasive, salvo diverse disposizioni della D.L. e solo per superfici ben identificate e di limitata estensione. Se autorizzato, l'Appaltatore potrà lavorare con piccoli trapani sulle cui punte monterà delle speciali frese in nylon o setola.

ACQUA NEBULIZZATA: l'Appaltatore, distribuiti i tubi adduttori lungo tutta la superficie dell'intervento, inizierà la pulizia dall'alto nebulizzando l'acqua mediante speciali atomizzatori autorizzati dalla D.L., il cui getto non dovrà mai essere indirizzato direttamente sulle superfici; sfrutterà quindi la capacità emolliente dell'acqua durante la caduta. L'efficacia della pulizia sarà determinata non tanto dalla quantità dell'acqua impiegata quanto dal fatto che essendo nebulizzata e, quindi costituita da numerose microparticelle aventi un'area superficiale molto estesa, avrà una superficie di contatto con i materiali da pulire maggiore di quella dell'acqua impiegata senza nebulizzazione. In ogni caso il quantitativo d'acqua da impiegare su materiali assorbenti o corpi fessurati dovrà assolutamente essere limitato in quanto dannoso. L'Appaltatore dovrà prolungare l'intervento finché le croste non risultino talmente morbide da essere asportate manualmente mediante spazzole di saggina o di nylon.

APPARECCHIATURE AD ULTRASUONI: l'Appaltatore, se previsto, dovrà adoperare speciali dispositivi atti a rimuovere, mediante leggere sollecitazioni prodotte da microonde (25 KHz) trasmesse da un piccolo spray ad acqua, le incrostazioni più resistenti. Le apparecchiature ad ultrasuoni, adatte per la loro precisione al trattamento di manufatti policromi di particolare pregio artistico, potranno essere utilizzate solo da personale altamente specializzato.

MICROSABBIATURA DI PRECISIONE: la microsabbatrice è uno strumento di precisione che sfrutta l'azione fortemente abrasiva di microsfele di vetro o di albumina spinte da aria compressa. L'appaltatore per effettuare microsabbature dovrà impiegare solo personale specializzato ed operare esclusivamente solo su le zone ricoperte da incrostazioni avendo cura di pulire i particolari architettonici senza alterarne i volumi.

PULIZIA CHIMICA: l'Appaltatore potrà utilizzare solamente quei detergenti chimici dalle caratteristiche richieste dal presente capitolato che dovrà applicare esclusivamente sulle incrostazioni avendo cura di controllarne l'azione corrosiva in modo da non compromettere l'integrità dei materiali lapidei. Dovrà impiegare preferibilmente formulati in pasta da diluire con le percentuali d'acqua stabilite dalla D.L.. L'Appaltatore per la pulizia dei materiali porosi, assorbenti e deteriorati non dovrà assolutamente utilizzare detergenti chimici che, invece, potrà impiegare per rimuovere lo sporco depositatosi su superfici integre e compatte. Dovrà in ogni caso eseguire, subito dopo la pulizia, lavaggi con abbondante acqua e con neutralizzatori. Se richiesto l'Appaltatore dovrà attenuare l'azione corrosiva inserendo fogli di carta assorbente fra la pietra e la pasta chimica.

ARGILLE ASSORBENTI: l'Appaltatore dovrà diluire l'argilla con un quantitativo d'acqua sufficiente a renderla pastosa e lavorabile; quindi applicherà l'impasto sul manufatto con le mani e con piccole spatole flessibili e farà aderire all'impasto dei teli di garza su cui stenderà del cotone idrofilo bagnato; infine coprirà il tutto con teli di polietilene aperti in alto al fine di permettere il ciclico indurimento del cotone. Trascorsi 2-3 giorni dovrà togliere i teli di polietilene per lasciare essiccare l'argilla che in seguito asporterà con lavaggi a base di acqua. Se l'argilla non riuscisse a sciogliere le incrostazioni, l'Appaltatore dovrà diluirla con piccole quantità di agenti chimici o sostituire l'acqua di impasto con sostanze solventi. Inoltre, se previsto dagli elaborati di progetto o richiesto dalla D.L., dovrà preparare gli impacchi aggiungendo all'argilla, urea, glicerina o altre sostanze capaci di pulire le croste molto spesse mediante l'azione solvente esercitata dai nitrobatteri. L'Appaltatore avrà l'obbligo di mantenere l'impacco attivo sulle croste per il tempo ritenuto necessario dalla D.L. ad assolvere la sua funzione detergente.

2.17.2. METODI PER LA PULIZIA DI EDIFICI COMUNI

Il sistema di pulizia di questi edifici non richiede né la cautela né le tecniche sofisticate necessarie all'edilizia di tipo monumentale. L'Appaltatore quindi potrà impiegare sistemi più pratici e veloci a condizione che i materiali utilizzati posseggano le caratteristiche richieste dal presente capitolato e non alterino l'integrità delle superfici trattate.

PULIZIA CON GETTI D'ACQUA A PRESSIONE: risulta particolarmente indicata per la rimozione di croste anche molto spesse grazie all'azione meccanica della pressione che aumenta la capacità solvente dell'acqua. L'Appaltatore inizierà la pulizia dall'alto impiegando la pressione di 2-4 atm. in

modo da sfruttare il percolamenti per ammorbidire le parti sottostanti. La durata dei lavori dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle croste. L'Appaltatore dovrà evitare di prolungare questo tipo di trattamento su superfici che si presentino diffusamente fessurate o costituite da materiali porosi.

SABBIATURA: dovrà essere effettuata solo su superfici sane e compatte mediante macchine che utilizzino sabbie silicee molto sottili. L'Appaltatore non dovrà assolutamente impiegarla su superfici friabili o particolarmente degradate o comunque decorate. Su richiesta l'Appaltatore potrà anche impiegare speciali idrosabbiatrici fornite di serbatoi atti al contenimento della sabbia e dell'acqua ed alla calibratura di solventi chimici adatti ad incrementare l'azione abrasiva. Potrà essere utilizzato un normale compressore ed una pistola a spruzzo collegati ad un recipiente pieno di sabbia fine miscelata con acqua il cui getto sarà attivato dalla depressione presente nell'ugello. Si dovrà limitare la sabbiatura alle zone ricoperte da croste particolarmente dure e spesse. Solo su esplicita richiesta degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto la sabbiatura potrà essere eseguita sull'intera superficie del manufatto. In generale l'intervento di sabbiatura dovrà essere attentamente valutato in relazione alle caratteristiche del bene oggetto dell'intervento. Dovranno in ogni caso essere individuate dagli elaborati di progetto le zone oggetto del trattamento. La presenza di decorazioni o di particolari lavorazioni o finitura superficiali sconsiglierebbe l'impiego di tale tecnica.

LA PULIZIA CHIMICA: l'Appaltatore dovrà impiegare prodotti a base di sostanze attive che sciogliendo o ammorbidendo le incrostazioni ne rendano possibili la asportazione mediante successiva pulizia con acqua. Le sostanze chimiche dovranno avere caratteristiche rispondenti a quelle richieste dall'art.19 del presente capitolato e l'Appaltatore, prima di adoperarle, dovrà eseguire delle prove su campioni al fine di conoscerne la reazione e valutare di conseguenza l'opportunità di un loro utilizzo. In ogni caso prima di metterle in opera egli avrà l'obbligo di impregnare le superfici con acqua in modo da limitare il loro assorbimento. L'Appaltatore, applicate le sostanze acide su piccoli settori, le lascerà agire per circa 10 minuti ed in seguito le asporterà mediante ripetuti lavaggi con acqua. Egli inoltre dovrà utilizzare le sostanze alcaline atte a sciogliere con rapidità olii e grassi solo su pietre resistenti agli alcali e su manufatti di cemento lasciandole agire non oltre 15 minuti. Infine l'appaltatore sarà tenuto ad impiegare gli appositi neutralizzatori che, in seguito, dovrà eliminare mediante lavaggi con acqua.

2.18. OPERE IN FERRO

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente e con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni esecutivi forniti, con particolare attenzione alle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette e senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima. Saranno rifiutati quei pezzi che presentino imperfezioni sia nell'esecuzione che nel materiale. Ogni pezzo od opera completa dovrà essere rifinita a piè d'opera, salvo necessità specifiche di aggiustaggio in opera, e verniciata con l'antiruggine prescritto. Per ogni opera in ferro, a richiesta della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il modello relativo per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile per gli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo. In particolare si prescrive:

a) **INFERIATE, CANCELLATE, CANCELLI, ECC.:** saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i disegni esecutivi e le prescrizioni della D.L.. Essi dovranno presentare tutti regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione, senza la minima disuguaglianza o discontinuità. Le inferiate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere dritto 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 del telaio, di dimensioni e posizioni che verranno indicate.

b) **INFISSI IN FERRO:** gli infissi per finestre, vetrate od altro, anche per costruzioni miste in ferro-legno, potranno essere richiesti con profilati in ferro-finestra o in generale con profilati commerciali

anche composti. In ogni caso dovranno essere conformi al campione che la stazione appaltante potrà fornire o richiedere. Gli infissi potranno essere fissi od apribili, sia ad anta che a ribalta o misti. Le chiusure saranno realizzate ad asta rigida con punti di bloccaggio superiori, inferiori e, se richiesto, perimetrali. Il comando di chiusura potrà essere a leva o a manopola, secondo quanto richiesto. Le cerniere potranno essere sia a vista che a scomparsa, adeguate alle dimensioni ed al peso del serramento e rispondenti al modello prescritto od accettato dalla D.L. Gli apparecchi di chiusura o di manovra dovranno essere ben equilibrati e non richiedere sforzi eccessivi. Gli infissi potranno essere, secondo le prescrizioni, direttamente murati alle strutture o fissati mediante viti a falsi stipiti precedentemente murati.

c) **RESTAURO ED INTERVENTI CONSERVATIVI:** qualora fosse prescritto dal progetto o ordinato dalla D.L. l'Appaltatore, servendosi di personale specializzato, dovrà procedere, se necessario, allo smontaggio delle opere in ferro da restaurare con tutte le cautele del caso ed alla loro classificazione e mappatura. Lo smontaggio non dovrà in alcun modo compromettere l'opera in ferro e le sue parti; saranno quindi proibiti tagli od operazioni che in qualunque modo possano pregiudicarne l'integrità. In generale si dovrà procedere ad una accurata pulizia ed alla asportazione, con svernicianti appropriati, delle pitturazioni che la D.L. riconoscerà asportabili. I vari elementi dovranno essere bonificati dalla ruggine con asportazione di tutte le croste in via di distacco e, se prescritto, con il successivo impiego di prodotto convertitore di ruggine, in modo da rendere eventuali veli residui della stessa chimicamente inerti. Tale pulizia e bonifica, qualora l'opera lo consenta, potrà essere condotta mediante sabbiatura leggera, dopo la quale sarà stesa la mano di convertitore di ruggine. In presenza di decori, specie se di risalto minuto, sarà tassativamente proibito l'impiego della sabbiatura. Si procederà quindi all'ispezione dell'opera onde verificare la sua integrità o la mancanza di alcuni pezzi od elementi che, se ordinato dalla D.L., dovranno essere rifatti secondo le tecniche, i disegni e le lavorazioni originali; non saranno ammesse saldature ad elettrodi o autogene se non espressamente autorizzate dalla D.L. ed, in ogni caso, dovranno essere accuratamente mascherate. Nella scelta dei metalli per le integrazioni di parti mancanti se ne dovrà accertare l'omogeneità chimico-fisica con le parti originali, onde evitare il prodursi di possibili correnti galvaniche. Dopo aver integrato l'opera con le eventuali parti mancanti si procederà alla sua protezione con i trattamenti superficiali più adatti ordinati dalla D.L.. Essi potranno essere di volta in volta realizzati con prodotti di moderna formulazione o con prodotti tradizionali quali brunitura a caldo in olio o in bitumi, verniciatura con miscela di olio di lino e grafite, od altro indicato dalla D.L.. Il riposizionamento in sito dei vari elementi dovrà essere eseguito, secondo la mappatura inizialmente realizzata, con tutti gli accorgimenti necessari a garantire il perfetto accordo con le strutture di sostegno e la necessaria stabilità. Eventuali aggiustaggi in opera potranno essere eseguiti con materiali e lavorazioni affatto identici a quelli originali.

Tutte le opere in ferro facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore in base a calcoli di stabilità, accompagnati da disegni esecutivi, il tutto redatto e firmato da Ingegnere abilitato, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla D.L. entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al presente capitolato, nonché alle norme che gli verranno impartite all'atto della consegna dei lavori o successivamente.

2.19. OPERE DA LATTONIERE

Tutte le canne fumarie e gli sfiati, se non specificatamente esclusi, devono intendersi compresi nel forfait anche se non espressamente indicati nei disegni di progetto.

2.19.1. OPERE DA LATTONIERE IN GENERE

I manufatti in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in piombo, in rame, acciaio inox, in ottone, in alluminio o in altri metalli o leghe dovranno avere le dimensioni o le forme richieste, nonché essere lavorati a regola d'arte, con la massima precisione. Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione dell'elenco prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro fissaggio e funzionamento come raccordi di attacco, tappi di spurgo, coperchi, pezzi speciali,

sostegni di ogni genere, ecc.. Saranno inoltre, se previsto, verniciati con i prodotti prescritti dall'elenco prezzi o dalla D.L.. Le giunzioni de pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture o saldature, secondo quanto prescritto e ulteriormente sigillate con mastici siliconici o prodotti similari. Le connessioni tra elementi di metalli diversi dovranno essere realizzate con interposizione di una guarnizione in gomma o in pvc, onde evitare il formarsi di correnti galvaniche. L'Appaltatore è tenuto a presentare alla D.L. per accettazione campionature sia della lavorazioni che dei materiali, oltre ai disegni generali delle reti di distribuzione o di raccolta. Detti disegni dovranno essere approvati dalla D.L..

2.20.2. TUBAZIONI E CANALI DI GRONDA

- a) **TUBAZIONI IN GENERE:** saranno del tipo, materiale e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche e seguire il minimo percorso compatibile con il buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunto e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a 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 interrate all'esterno dell'edificio dovranno correre ad una profondità di almeno m.1,00 sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno, per quanto possibile, mantenersi distaccate sia dai muri che dalle pareti delle incassature di almeno cm.5 (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 da 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio a seconda delle disposizioni della D.L.. 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'Appaltatore, e nel caso che si manifestassero delle perdite anche di lieve entità , dovranno essere riparate e rese stagne a spese di quest'ultimo.
- b) **FISSAGGIO DELLE TUBAZIONI:** tutte le condutture non interrate 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 in ferro o 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 distanza non superiore a m.1. Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della D.L., o su blocchi isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da massetto in calcestruzzo, di grettonato, pietrisco, o su letto di sabbia ben costipata. Tali sostegno dovranno avere la capacità di mantenere le tubature nella loro posizione anche durante il rinterro.
- c) **TUBAZIONI IN GHISA:** le giunzioni nei tubi di ghisa saranno eseguite con corda di canapa catramata e piombo colato e calafato. Qualora dette tubazioni fossero dotate di flange di accoppiamento, prima del loro serraggio finale dovrà essere interposta adatta guarnizione in materiale imputrescibile.
- d) **TUBAZIONI IN PIOMBO:** dette tubazioni dovranno essere in piombo di prima fusione. Saranno lavorati a mezzo di sfere di legno duro, in modo che lo spessore ed il diametro risultino costanti anche nelle curve e le saldature a stagno, accuratamente lavorate con sego e percalle, abbiano forma a oliva (lavorazione all'inglese).
- e) **TUBAZIONI IN LAMIERA DI FERRO ZINCATO O DI RAME:** saranno eseguite con lamiera dello spessore prescritto con la unione ad aggraffatura lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione con sovrapposizione di almeno cm.5.
- f) **TUBAZIONI IN FERRO:** saranno del tipo saldato o trattato (Mannesmann), a seconda del tipo ed importanza della conduttura, 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 D.L. 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 là dove essa sia venuta meno.

- g) TUBAZIONI IN GRES: le giunzioni saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di letargio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame.
- h) TUBAZIONI IN ARDESIA ARTIFICIALE: le giunzioni dovranno essere costituite da una guarnizione formata da anelli di gomma, ovvero calafato di canapa catramata e successiva colatura di boiaccia semifluida di cemento, completata da una stuccatura di malta plastica di cemento estesa fino all'orlo del manicotto. Nel caso di condotti di fumo si dovrà colare nei giunti malta fluida di terra refrattaria e calce in luogo della boiaccia di cemento.
- i) TUBAZIONI IN CEMENTO: 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 all'ingiro con malta di cemento in modo da formare un anello di guarnizione.
- l) TUBAZIONI IN PVC PER LINEE VERTICALI: le giunzioni possono essere a bicchiere con anello di gomma o ad incollaggio. Esse sono staffate ad opportune distanze con cravatte che consentono il supporto e nello stesso tempo lo scorrimento delle condotte:
 - 1) giunzione con anello di gomma: la guarnizione deve essere di materiale elastomerico e posta in una apposita sede ricavata nel bicchiere stesso. Tale guarnizione dovrà assicurare la perfetta tenuta idraulica come prescritto dalle norme UNI 7448/75;
 - 2) giunzione ad incollaggio: per tale operazione bisogna provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre e quindi spalmare sia l'interno del bicchiere che l'esterno del codolo con apposito mastice. Siccome la giunzione ad incollaggio crea un sistema rigido, bisogna provvedere all'inserimento di un giunto di dilatazione ad opportune distanze; in particolare nei fabbricati civili e per scarichi caldi o promiscui uno ogni tre metri: Per altre condizioni seguire le norme UNI 7448/75.
- m) TUBAZIONI IN PVC PER LINEE INTERRATE: nei casi in cui il terreno originario sia di natura aspra o ciottolosa si dovrà provvedere a disporre un piano di posa sabbioso ed inoltre ricoprire la tubazione con lo stesso materiale sino all'altezza di cm.15 al di sopra del tubo stesso. Al fine di assicurare, nel modo migliore, un sistema di tipo flessibile, le tubazioni dovranno essere dotate di giunta con anello di gomma inserito nel bicchiere facente parte integrante del tubo stesso.
- n) TUBAZIONI IN POLIETILENE PER LINEE INTERRATE: le giunzioni possono avvenire per polifusione o per mezzo di manicotti di materiale plastico o metallico. Per la posa in opera in terreni ciottolosi, aspri e tali da non garantire una omogenea e continua aderenza col tubo, bisognerà formare un letto sabbioso di posa ed inoltre ricoprire la tubazione con lo stesso materiale sino ad una altezza di cm.15 al di sopra del tubo stesso.
- o) CANALI DI GRONDA: potranno essere in lamiera di ferro zincato, di rame o di acciaio inox e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno prescritte dalla D.L.. Verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadrata o rettangolare o mista secondo le prescrizioni e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, ecc., e con robuste cicogne metalliche per sostegno, modellati secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di m.0,60. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura ad ottone o stagno a perfetta tenuta. Quelli in lamiera zincata dovranno essere protetti con antiruggine da zinco e due mani di smalto. Si dovranno prevedere giunti di dilatazione sigillati con prodotto siliconico. Qualora vi fosse concorrenza di metalli diversi, questi dovranno essere separati da guarnizioni in gomma, onde evitare il formarsi di correnti galvaniche.

2.20. SISTEMAZIONI ESTERNE

Tutte le opere esterne, se non espressamente richiamate, saranno compensate a misura secondo le relative voci di Elenco Prezzi.

2.20.1. SISTEMAZIONI ESTERNE: LIVELLAMENTO E SISTEMAZIONE DEL TERRENO

Il terreno esterno all'edificio dovrà essere opportunamente sistemato, anche con eventuali scavi e reinterri, in modo da garantire una agevole accessibilità all'edificio ed una corretta usufruibilità delle aree esterne secondo quanto previsto dal progetto ed in ottemperanza alle disposizioni impartite dalla D.L. all'atto esecutivo.

I materiali impiegati per l'esecuzione di strade di accesso, marciapiedi, cordone, etc. dovranno essere quelli previsti dal progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi, dovranno avere le caratteristiche previste al capitolo "Finiture interne ed esterne: pavimenti" e dovranno comunque essere posti in opera con tutti gli accorgimenti necessari ad evitare qualsiasi inconveniente derivante dall'uso o dall'asestamento del terreno e garantire, con minima ed economica manutenzione, una lunga durata.

2.20.2. SISTEMAZIONI ESTERNE: PARAPETTI, CANCELLI E RECINZIONI

La superficie non coperta dell'edificio dovrà essere delimitata dalle proprietà limitrofe mediante l'adozione di chiusure fisse e mobili quali recinzioni, cancelli e parapetti secondo quanto previsto dal progetto, dalle voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

Dette chiusure dovranno essere eseguite secondo particolare esecutivo o comunque preventivamente approvate dalla D.L., dovranno avere particolari caratteristiche di visibilità, sicurezza e manutenzione, secondo le esigenze progettuali e didattiche e nel rispetto delle leggi e regolamenti vigenti; il cancello, dove previsto o richiesto dalla D.L., dovrà essere munito di sistema di apertura elettrico comandato dall'edificio e dotato di tutti i sistemi di sicurezza atti a garantire l'incolumità delle persone.

Per le finiture superficiali vedasi il capitolo "Finiture interne ed esterne: pitturazioni".

2.20.3. SISTEMAZIONI ESTERNE: IMPIANTI ESTERNI

La superficie esterna non coperta dovrà essere dotata di tutti quegli impianti necessari a consentirne una corretta usufruibilità; sono definiti impianti esterni l'impianto di smaltimento delle acque piovane, l'impianto idrico di innaffiamento, l'impianto di illuminazione esterna, etc..

Detti impianti dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni di progetto, le relative voci di Elenco Prezzi e le eventuali disposizioni impartite dalla D.L. all'atto esecutivo.

Per le caratteristiche di tali impianti vedasi il capitolo "Norme tecniche relative agli impianti".

2.21. IMPIANTI ELETTRICI

Si definiscono impianti elettrici l'insieme di materiali, componenti, apparecchiature, etc., necessari per la distribuzione e l'utilizzo dell'energia elettrica, la protezione da scariche elettriche comunque prodotte, la formazione di impianti ausiliari, telefonici, trasmissione dati, etc..

Gli impianti elettrici dovranno essere eseguiti secondo quanto stabilito dai disegni di progetto redatto a cura e spese della Stazione Appaltante, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo, nel rispetto delle norme vigenti od eventualmente emanate prima dell'inizio dei lavori; in particolare dovranno essere rispettati:

- Legge 01.03.1968, n. 186
- D.P.R. 27.04.1955 n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro"
- osservanza D.M. 16.02.1982
- Legge 05.03.1990, n. 46
- DPR 6.12.1991 n. 447 "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n. 46 in materia di sicurezza degli impianti"
- Norme comando Vigili del Fuoco e relative circolari esplicative
- Legge 28.03.1991 n. 109 "Disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni".
- Prescrizioni particolari dell'Ente erogatore dell'energia elettrica, della TELECOM e della locale A.S.L.
- Tabelle di unificazione CEI-UNEL
- Norme C.E.I. in generale, con particolare riferimento alle:

11-8 "Impianti di messa a terra"
17-5 "Interruttori automatici per c.a. e tensione nominale non superiore a 1000 V"
23-3 "Interruttori automatici di sovracorrente per usi civili" "Interruttori differenziali per usi civili"
23-51 "quadri realizzati per installazioni domestiche o similari" "classificazione dei luoghi pericolosi"
31-33 "impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione, per la presenza di gas vapori o nebbie"
64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V"
81-4 "Protezione di strutture contro i fulmini"
11-17 "Linee in cavo"
17-13 "Quadri elettrici - Apparecchiature di serie"
Tutte le leggi, decreti, regolamenti, norme, etc., di cui sopra devono intendersi complete di successive modificazioni ed integrazioni.
In ogni caso dovranno essere rispettate le condizioni:

2.21.1. DI SICUREZZA

Gli impianti elettrici, in ogni loro parte e nel loro insieme, non dovranno in alcun modo causare danni e disagi alle persone e danni o deterioramenti all'edificio.

2.21.2. D'USO

Tutti gli elementi di comando e di sicurezza e le apparecchiature di utilizzo dovranno essere di facile agibilità e non presentare complessità di manovra.

2. 21.3. DI CONSERVAZIONE

Gli impianti elettrici in ogni loro parte e nel loro insieme dovranno assicurare durata, affidabilità e resistenza nel tempo ed essere tali da consentire una facile manutenzione e sostituzione. Nell'esecuzione degli impianti elettrici si dovrà porre particolare attenzione alle predisposizioni necessarie per gli allacciamenti ed i completamenti previsti per la futura realizzazione dei successivi lotti costruttivi e/o futuri ampliamenti.

Prima dell'inizio dei lavori, per la preventiva approvazione da parte della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il campionario di cavi, cavidotti, interruttori, accessori vari e di tutto quanto intende impiegare nell'esecuzione dell'impianto che la D.L. ritenesse necessario, nonché deplianti illustrativi dei tipi e delle caratteristiche di apparecchiature varie, corpi illuminanti, etc., di cui prevede l'utilizzo.

Per i materiali e gli apparecchi per cui è previsto, dovrà essere presente il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.).

L'Appaltatore dovrà inoltre presentare, se richiesta dalla D.L., idonea certificazione rilasciata da Istituti autorizzati, comprovante la corrispondenza alle normative richieste.

La D.L. verificata la rispondenza dei materiali e dei componenti alle caratteristiche richieste dal progetto, dal presente Capitolato e dalle relative voci di Elenco Prezzi, potrà accettarli o meno e richiederne quindi altri in alternativa.

Resta implicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Impresa dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni stessi, non risultino corrispondenti alle prescrizioni del progetto, del Capitolato o presentino difetti. Il campionario potrà essere ritirato dall'Appaltatore dopo le avvenute verifiche e collaudi degli impianti.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore le prove che la D.L. ordini di far eseguire, presso gli Istituti da essa incaricati, in caso di contestazioni dei materiali impiegati o da impiegarsi negli impianti in relazione all'accettazione dei materiali stessi; dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

2. 21.4. VERIFICHE, MISURE E PROVE DEGLI IMPIANTI

Le verifiche, misure e prove degli impianti dovranno essere eseguite a cura dell'Appaltatore, secondo le indicazioni della D.L., senza che questi abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

Ad impianti ultimati saranno eseguite le seguenti verifiche:

A. Esami a vista:

Analisi degli schemi e dei piani di installazione; verifica della consistenza, della funzionalità e della accessibilità degli impianti; controllo dello stato degli isolanti e dei ripari nei luoghi accessibili e dei ripari e delle misure di allontanamento nei luoghi segregati; accertamento dell'idoneità del materiale e degli apparecchi, verifica dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni; verifica dei gradi di protezione degli involucri; controllo preliminare dei collegamenti a terra dei componenti di classe I e dei provvedimenti di sicurezza nei bagni; verifica impianto nei locali caldaia; verifica dei tracciati per condutture incassate; controllo di sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti; controllo idoneità delle connessioni dei conduttori e verifica dell'isolamento nominale dei cavi e della separazione tra condutture appartenenti a sistemi differenti; controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi; controllo della corretta installazione e rispondenza al progetto dei dispositivi di sezionamento e comando, delle prese di corrente e dei quadri; controllo della idoneità, della funzionalità e della sicurezza degli impianti ausiliari e degli impianti di trasmissione segnali HF (antenna TV e simili); controllo del corretto posizionamento e delle dimensioni della segnaletica di sicurezza.

B. Misure e prove strumentali:

Prove di continuità dei circuiti di protezione, di tensione applicata, di funzionamento e d'isolamento a terra; prove di intervento dei dispositivi di sicurezza e della loro autonomia; misura delle resistenze d'isolamento, di resistenza dei dispersori, dell'impedenza totale dell'anello di guasto, delle tensioni di contatto e di passo, della caduta di tensione, dell'illuminamento medio e dei segnali di uscita dagli impianti di trasmissione in HF, collaudo dei singoli punti trasmissione dati.

C. Calcoli di controllo:

Controllo dei coefficienti di stipamento e dei raggi di curvatura delle condutture; controllo del coordinamento fra correnti d'impiego, portate dei conduttori e caratteristiche d'intervento dei dispositivi di protezione da sovraccarico; controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, poteri d'interruzione degli apparecchi e correnti di picco e di breve durata massime ammissibili; controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, integrale di Joule e sollecitazioni termiche specifiche ammissibili nelle linee durante il corto circuito; calcolo di verifica delle cadute di tensione nelle linee principali e dorsali; accertamento dei livelli di selettività dei dispositivi di protezione; controllo del coordinamento fra dispersore di terra e dispositivi di interruzione del guasto a terra; controllo del coordinamento fra impedenza totale dell'anello di guasto e dispositivo d'interruzione del guasto; verifica delle sezioni dei conduttori di protezione in funzione delle correnti dei guasto.

Resta comunque esplicitamente inteso che, anche se l'esito di verifiche, misure e prove sarà favorevole, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

2. 21.5. GARANZIA DEGLI IMPIANTI

L'Impresa ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia per il regolare funzionamento, fino al termine dei dodici mesi successivi al collaudo; pertanto fino al termine di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali, per difetto di montaggio e di funzionamento escluse soltanto le riparazioni dei danni che non potranno attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso o a normale usura.

Trascorsi 7 (sette) giorni dall'avviso dei difetti riscontrati, l'Amministrazione potrà sostituirsi all'Appaltatore nell'esecuzione d'ufficio delle opere e delle riparazioni necessarie, rivalendosi nei confronti dell'Appaltatore per la spesa sostenuta.

2. 21.6. IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZ. PER ILLUM. E FORZA MOTRICE

Nel presente paragrafo sono riportate le più importanti caratteristiche e modalità di posa in opera dei principali materiali e apparecchiature che dovranno essere impiegati nell'esecuzione degli impianti elettrici di distribuzione e di utilizzazione per illuminazione e forza motrice, nonché le caratteristiche comuni agli altri tipi di impianto elettrico.

2. 21.7. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

In particolare, in carenza di quanto sopra, si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- per ogni tipo di impianto, sia che appartenga al sistema TN che al sistema TT, dovrà essere previsto un quadro generale (nel sistema TN può essere incorporato nel quadro di cabina di bassa tensione) rispondente alle Norme C.E.I. 17-13, 64-8 tabella IV, 70-1, con grado di protezione minimo IP30 verso l'esterno e IP20 fra le eventuali celle;
- per i quadri elettrici in lamiera gli spessori dei lamierati principali dovranno essere correlati alla lunghezza lineare dei quadri in modo che, se con grado di protezione IP30, non risultino inferiori a 12/10 di mm. per gli armadi (altezza mm. 2000 circa) e a 10/10 di mm. per gli altri quadri (altezza fino a mm. 1400 circa); se con grado di protezione IP44 gli spessori non dovranno essere inferiori rispettivamente a 15/10 di mm. e a 12/10 di mm;
- i quadri, a seconda delle specifiche esigenze, dovranno poter contenere gli interruttori automatici e/o differenziali, i contattori, gli apparecchi complementari, etc., secondo quanto previsto dagli schemi elettrici; per quanto possibile tutte le apparecchiature installate dovranno essere della stessa ditta produttrice;
- ogni quadro dovrà contenere un interruttore generale per consentire la messa fuori tensione di tutte le apparecchiature contenute all'interno del quadro o della singola cella; tutte le parti elettriche a monte dell'interruttore dovranno essere protette contro i contatti accidentali;
- ogni quadro dovrà essere corredato di schema esecutivo recante l'indicazione delle caratteristiche nominali degli apparecchi e del loro simbolo di identificazione, della sezione delle linee in partenza e della loro identificazione, della numerazione assegnata ai morsetti della morsettiera principale;
- ogni quadro dovrà avere dimensioni tali che, a quadro ultimato, risulti uno spazio di riserva per future installazioni pari al 20% della superficie disponibile; le finestrature non occupate da apparecchiature saranno chiuse con appositi falsi poli in PVC autoestinguenti;
- ogni quadro con portello dovrà avere la possibilità di chiusura con chiave che per i quadri secondari di uno stesso edificio, per quanto possibile, dovrà essere la stessa; la chiusura a chiave potrà essere omessa per i quadri di piccola distribuzione installati all'interno delle aule e destinati unicamente al servizio delle aule stesse;
- l'eventuale cablaggio interno delle apparecchiature dovrà essere eseguito con conduttori unipolari HAR HO7V-K muniti di capicorda e contenuti entro canalina in PVC.
- ogni quadro dovrà essere etichettato secondo quanto previsto dalle norme 17-13 o 23-51 utilizzando materiale metallico o plastico e diciture incise.

2. 21.8. TUBI, CONDOTTI, CANALI

I tubi, condotti, canali e canalizzazioni in genere dovranno essere eseguiti come previsto dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

In carenza di quanto sopra i tubi di protezione dei cavi dovranno essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si potranno verificare durante la posa e l'esercizio; a seconda del tipo di posa e dell'ambiente a cui sono destinati, tubi, condotti e canali dovranno essere:

- in PVC del tipo pesante o leggero (norme C.E.I. 23-14) per posa sotto intonaco;
- in PVC del tipo pesante flessibili o rigido (rispettivamente norme C.E.I. 23-14 E 23-8) per posa sotto pavimento o in vista in ambienti ordinari ad altezza inferiore a m. 2,50 dal piano di calpestio;
- in PVC del tipo pesante rigido (norme C.E.I. 23-8), in acciaio smaltato (norme C.E.I. 23-7) o in acciaio zincato (norme UNI 3824-74) per posa in vista in ambienti speciali (ad esempio dove è richiesto l'impianto AD-FT);
- in materiale plastico colore arancione del tipo pieghevole autorinvenente (norme C.E.I. 23-17) per posa annegata in cls od equivalente;

- in PVC del tipo pesante (norme C.E.I. 23-8) od equivalente per posa interrata;
- in materiale isolante (norme C.E.I. 23-19) od in metallo nel caso di canali da posare in vista in ambienti ordinari.
- A seconda del tipo di posa e di ambiente a cui sono destinati, le dimensioni interne di tubi, condotti e canali dovranno essere:
- 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm., per tubi posati in ambienti ordinari;
- 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm., per tubi posati in ambienti speciali, con raggi di curvatura non minori di 6 volte il diametro esterno del tubo;
- 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm., per condotti circolari di dorsali e montanti;
- 2 volte l'area della sezione occupata dai cavi in condotti e canali a sezione diversa dalla circolare.

Indipendentemente dai calcoli di cui sopra è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri; si dovrà inoltre prevedere un'adeguata scorta di tubi, condotti e canali vuoti.

Dovranno inoltre essere osservate le seguenti prescrizioni:

A.tubazioni incassate entro pareti o nel pavimento:

- sulle pareti le tubazioni dovranno avere percorso orizzontale o verticale (sono vietati cioè i percorsi obliqui);
- in deroga a quanto sopra sono ammessi unicamente percorsi obliqui solo in quei casi dove sia intuitivo il percorso dei tubi (ad esempio scatole o cassette molto vicine fra loro);
- sulle pareti le scanalature orizzontali dovranno possibilmente essere previste solo su una faccia;
- non si dovranno eseguire scanalature orizzontali superiori al 60% dello spessore della parete;
- i tubi posati a pavimento dovranno essere disposti il più possibile paralleli alle eventuali altre tubazioni (ad esempio idriche); gli eventuali incroci con altre tubazioni dovranno essere realizzati con la massima cura e, per evitarne lo schiacciamento, le tubazioni dell'impianto elettrico dovranno essere immediatamente protette;
- fra due cassette successive non dovranno essere previste più di due curve a 90 gradi e, in ogni caso, l'angolo totale non dovrà essere maggiore di 270 gradi;

B.tubazioni annegate in cls. o equivalente:

- tubo di tipo corrugato, colore arancione, autorinveniente secondo le Norme C.E.I. 23-17 e non propagante la fiamma dopo l'installazione, nei diametri 20, 25, 32, 40 mm.;
- sistema di innesto alle scatole a scatto con eventuale ausilio di manicotti e guarnizioni completo di tappi di chiusura provvisori per tubi e giunzioni; il sistema dovrà comunque garantire totale tenuta alle infiltrazioni del getto in calcestruzzo;

C.canali portacavi:

- i canali portacavi e/o per l'applicazione di apparecchi di illuminazione, utilizzata a parete, a soffitto o a controsoffitto, dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- gli elementi del sistema dovranno essere componibili tra di loro, garantendo, per i canali senza apparecchi di illuminazione, grado di protezione minimo IP40;
- nel caso di utilizzo di canali di dimensione o forma diverse, dovrà essere curata la connessione fra gli elementi, mediante appositi accessori, garantendo sempre il necessario grado di protezione, richiesto dall'ingresso di elementi estranei e la necessaria continuità ai fini della protezione da contatti accidentali;
- i canali metallici ed i relativi accessori dovranno avere uno spessore minimo di 7/10 di mm., consentire la realizzazione della necessaria continuità ai fini del collegamento equipotenziale e di protezione, ed evitare fenomeni di corrosione usando materiali galvanicamente compatibili;
- i canali accessibili dovranno essere dotati di coperchi ed accessori asportabili mediante attrezzi di uso comune;

- la componentistica in materiale isolante o verniciato dovrà essere tale da resistere al calore anormale ed al fuoco secondo le norme C.E.I. 64-8 (tabella IV) e resistere agli urti secondo le norme C.E.I. 23-19;
- i sistemi di fissaggio dovranno essere tali da garantire un carico statico doppio a quello previsto di normale esercizio;
- nel caso di coesistenza di circuiti di impianti diversi (telefonici, trasmissione dati, etc.), dovranno essere previsti comparti separati.

2. 21.9. SCATOLE DI DERIVAZIONE

Le scatole di derivazione dovranno avere caratteristiche adeguate alle condizioni d'impiego, essere in materiale isolante, resistenti al calore ed al fuoco secondo le norme C.E.I. 64-8 e corrispondere ai dettami delle Norme C.E.I. 70-1.

L'installazione a parete o ad incasso dovrà consentire planarità e parallelismi; nella versione a parete le scatole dovranno avere grado di protezione minimo IP44.

I coperchi dovranno essere di tipo rimovibile con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione ed ogni tipo che non richieda attrezzo per la rimozione.

Le scatole dovranno poter contenere i morsetti di giunzione, quelli di derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le dimensioni delle scatole dovranno essere tali che lo spazio occupato non sia superiore al 70% dello spazio disponibile.

Le scatole annegate nei getti in cls. od equivalente dovranno consentire il fissaggio al cassero con magneti o tasselli.

I sistemi per edifici prefabbricati dovranno prevedere l'installazione minima di scatole portapparecchi rettangolari o tonde d. 60 mm., per quadro elettrico, per borchia telefonica, di derivazione con profondità minima di 60 mm..

L'inserimento di scatole in pareti realizzate a doppia lastra con intercapedine dovrà potersi realizzare correttamente senza l'intervento di opere murarie che alterino il sistema.

2. 21.10. MORSETTI

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di scatole di derivazione mediante appositi morsetti e morsettiere a norma C.E.I. 23-20, 23-21, 17-19.

I morsetti potranno essere a cappuccio o passanti per derivazioni volanti o in resina componibili su guida EN50022/EN50035; questi ultimi dovranno preferibilmente comprendere un filtro antidisturbo.

2. 21.11.CAVI

I cavi da impiegarsi per la realizzazione delle distribuzioni primarie e secondarie dovranno essere quelli previsti dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

In carenza di quanto sopra i cavi da utilizzare dovranno essere HO7V-U se rigidi, HO7V-K, HO7G9-K se flessibili; si raccomanda l'uso di cavi non propaganti l'incendio anche in situazioni installative in cui le relative norme non lo prevedano.

In ogni caso tutti i cavi impiegati dovranno essere conformi alle norme CEI 20-22 II, CEI 20-38:

- cavi senza guaina: CEI 20-20 (isolati in PVC), CEI 20-38 (isolati con gomma);
- cavi con guaina: CEI 20-13 (isolati con gomma con guaina in PVC), CEI 20-14 (isolati in PVC con guaina in PVC), CEI 20-15 e 20-19 (isolati con gomma con guaina in gomma), CEI 20-38 (isolati con gomma con guaina in gomma o termoplastica).

Per le distinzioni dei cavi dovranno essere previsti simboli o colori; quando si farà uso dei colori si dovranno osservare le seguenti regole:

- l'unificazione dei colori distintivi dei cavi si dovrà attenere alla tabella CEI-UNEL 00722;
- i colori distintivi relativi ai conduttori di fase, ove possibile, dovranno essere nero, marrone e grigio; per corrente continua rosso il polo positivo e bianco il negativo; sono vietati i singoli colori verde e giallo;

- il bicolore giallo-verde dovrà essere riservato ai conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu chiaro dovrà essere riservato al conduttore di neutro; quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu chiaro di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase;
- quando il neutro è distribuito, nell'impiego di cavi tripolari il colore blu chiaro dovrà essere contraddistinto, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
- il conduttore che svolge la doppia funzione di protezione e di neutro (PEN) dovrà avere la colorazione giallo verde e fascette terminali blu chiaro oppure colorazione blu chiaro e fascette terminali giallo-verde;
- per l'individuazione dei conduttori mediante simboli si dovranno applicare le norme CEI 16-1.

Oltre a quanto sopra, si sottolineano alcune regole installative fondamentali:

- è tassativamente vietata la posa di cavi direttamente sottointonaco;
- i cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati entro canali o cunicoli dovranno essere facilmente posati e rimossi;
- per le dorsali/montanti, il percorso dovrà essere interamente ispezionabile (nel caso di condutture incassate almeno ad ogni piano in apposito quadro o cassetta); inoltre i montanti di energia ed ausiliari dovranno essere separati da quelli telefonici;
- il conduttore di neutro non dovrà essere in comune a più circuiti;
- le utenze relative ad elevatori in genere, centrali tecnologiche (di riscaldamento, idrica, etc.), cucine, illuminazione esterna, pompe antincendio, dovranno essere alimentate direttamente dal quadro di BT con linee dirette e distinte.

2. 21.12.COMPONENTI MODULARI

Tutte le apparecchiature da montarsi sui quadri, dovranno essere quelle previste dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo; in ogni caso dovranno essere di tipo modulare, dello stesso modulo base e, per quanto possibile della stessa marca.

In carenza di quanto sopra si potranno installare apparecchiature modulari con modulo base 17,5 mm. per profilati EN 50022 (modularità raccomandata) o modulo base 25 mm..

Le apparecchiature da installare dovranno soddisfare, oltre alla modularità, le caratteristiche richieste: in particolare la gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali, che dovrà essere conforme alle norme CEI 23-3, 23-18 e 17-5 e avere tensione nominale 380V, 50-60 Hz., corrente nominale fino a 125 A, potere di interruzione fino a 25KA e taratura fissa, dovrà prevedere:

- interruttori automatici magnetotermici con protezione differenziale di $I_{\Delta n}$ su diversi valori (0,03-0,3-0,5A);
- sensibilità alla forma d'onda di tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata e di tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe I con circuiti elettronici che danno luogo a correnti pulsanti e/o componenti continue;
- possibilità di inserimento sul fianco di ciascun apparecchio di un elemento ausiliario (larghezza 1 o 1/2 modulo) contenente uno o più contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura (solo per interruttori automatici);
- possibilità di ampia scelta di apparecchi complementari dello stesso modulo base e installabili sullo stesso profilato, quali interruttori di manovra-sezionatori, interruttori differenziali puri, contattori, relè di priorità, trasformatori, contaore, contatori, prese UNEL, deviatori, interruttori orari, relè passo-passo, temporizzatori, etc..

2. 21.13. PRESE A SPINA INDUSTRIALI (TIPO C.E.E. 17)

Le prese a spina industriali tipo C.E.E. 17, a norme CEI 23-12 e 70-1, se previste, dovranno avere involucro in materiale isolante, resistente al calore anormale ed al fuoco secondo norme CEI 23-12, garantire grado di protezione IP44 sia a spina inserita che disinserita, possibilità di essere

dotate di interruttore di manovra con interblocco atto a rendere impossibile l'inserzione e l'estrazione della spina sotto tensione e l'accesso alle parti in tensione a circuito chiuso.

La gamma proposta dovrà avere corrente nominale da 16 a 63A, possibilità di scelta tra 2P+T, 3P+T, 3P+T+N, possibilità di installazione direttamente a parete oppure su apposite basi modulari componibili isolate, possibilità di scelta del dispositivo di protezione contro le sovratensioni nei tipi con interruttori automatici, con fusibili o con salvamotori, possibilità di installare interruttori differenziali.

2. 21.14. PUNTI COMANDO SERIE CIVILE componibile DA INCASSO

La scelta della serie civile da incasso da proporre alla preventiva approvazione da parte della D.L. dovrà essere fatta in modo che la stessa disponga di una gamma in grado di soddisfare tutte le esigenze progettuali ed i tipi previsti dalle relative voci di Elenco Prezzi.

In ogni caso la gamma scelta dovrà rispondere alle Norme CEI 23-5, 23-9 e 23-16, avere tensione nominale 250V e corrente nominale 10-16A.

La gamma base dovrà comprendere apparecchiature di:

- comando: interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti (con possibilità di disporre di comandi luminosi o piastre fluorescenti in conformità al D.P.R. 27.04.1984, n. 384 e D.M. 236/89);
- derivazione: prese a spina da 10 e 16A, da 10/16A UNEL 47158-64 e bipasso 10/16A tutte con alveoli schermati e grado di protezione contro i contatti diretti 2,1;
- protezione: portafusibili e interruttori automatici fino a 16A (riferimento norme CEI 23-3);
- segnalazione: ottiche ed acustiche;
- ricezione: prese TV;
- complementari: di comando deviato da più punti (relè), derivazione (presa fissa con scaricatore di tensione incorporato), segnalazione (relè, segnapasso, etc.), ricezione (telefoni, prese per Hi-Fi, etc.), sicurezza (piccolo gruppo autonomo luce di sicurezza, rivelatori di presenza gas, fumo, etc.), funzioni speciali (orologi, segnalatori di massima corrente, stazioni meteo, termostati, etc.), etc..

Nella scelta della gamma si dovrà inoltre garantire:

- l'installazione di almeno tre interruttori nella scatola rettangolare normalizzata;
- il montaggio di apparecchi e prese con morsetti a serraggio indiretto;
- il fissaggio rapido senza viti degli apparecchi al supporto e la rimozione mediante attrezzo;
- il fissaggio delle placche (in materiale isolante o in metallo) ai supporti mediante un sistema regolabile per compensare i diversi spessori di finitura delle pareti;
- la ritinteggiatura delle pareti mediante rimozione della sola placca;
- la possibilità di montaggio in esecuzione sporgente entro contenitori in materiale isolante, resistente al calore anormale ed al fuoco secondo norme CEI 64-8;
- la disponibilità per le parti fisse in vista di un'ampia gamma di colori e finiture.

2. 21.15. CRITERI INSTALLATIVI

L'installazione delle varie apparecchiature dovrà essere eseguita secondo criteri e modalità che la D.L. emanerà all'atto esecutivo e comunque nel rispetto delle norme in materia vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori ed in particolare dell'art. 32 L. 28.02.1986 n. 41 e del D.P.R. 27.04.1978, n. 384.

In carenza di quanto sopra, le altezze delle varie apparecchiature dal piano finito del pavimento, salvi casi eccezionali, dovranno essere:

- circa m. 0,90 per apparecchi di comando e simili;
- circa m. 0,45 per prese 2x10A+T e 2x16A+T;
- circa m. 1,50 per quadri elettrici (asse quadro);
- oltre m. 2,30 per pulsanti a tirante dei bagni;
- minimo m. 1,50 per tutte le apparecchiature delle centrali tecnologiche.

2. 21.16. SELETTIVITÀ

Anche se normalmente la selettività non è richiesta dalle norme CEI, l'impianto elettrico dovrà essere realizzato per assicurare la massima selettività possibile, onde evitare che, in caso di guasto, su un circuito a valle intervengano anche le protezioni generali a monte.

In particolare, per attuare la predetta selettività, se non diversamente previsto dal progetto, si dovrà operare nel seguente modo:

SISTEMA TT:

- interruttore generale differenziale con diversi valori di corrente d'intervento (esempio I_d da 0,03 a 2,5A) e ritardato nel tempo (esempio da 0 a 2 sec.);
- interruttori derivati dal quadro generale o generali dei quadri derivati, differenziale con diversi valori di corrente d'intervento (esempio I_d da 0,03 a 1A) di tipo fisso;
- interruttori dei quadri derivati di alimentazione dei circuiti prese e locali bagno di tipo con corrente d'intervento I_d non superiore a 30mA.

SISTEMA TN:

- interruttori con sganciatori termomagnetici con ritardo breve intenzionale (selettività cronometrica) per gli interruttori di grossa portata;
- soglia magnetica bassa o alta (selettività amperometrica);
- differenziali del tipo e del modo come specificato per sistema TT.

2. 21.17 CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Si definiscono conduttori di protezione i conduttori che collegano il o i collettori (o nodi) principali di terra alle masse.

I conduttori di protezione dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi; in ogni caso dovrà essere posta la massima cura nella scelta della sezione e nell'esecuzione dei collegamenti dei conduttori di protezione che, per la loro funzione ed estensione, costituiscono in genere la parte più importante dell'impianto di terra.

Per i conduttori di protezione, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8 potranno essere usati: anime di cavi multipolari, conduttori nudi, cavi unipolari, armature dei cavi elettrici, tubi protettivi metallici, canalette metalliche, masse estranee con caratteristiche adeguate.

I conduttori di protezione dovranno essere ispezionabili ed affidabili nel tempo, protetti contro qualsiasi danneggiamento meccanico, da corrosione, etc., che ne alteri le caratteristiche, non dovranno avere inseriti dispositivi di interruzione salvo che sul collettore (o nodo) principale di terra per poter eseguire le misure.

2. 21.18. CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

Si definiscono conduttori equipotenziali i conduttori che collegano le masse e/o masse estranee per assicurare le equipotenzialità.

I conduttori equipotenziali dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e comunque in tutti i casi previsti dalle norme in materia, vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori.

I conduttori equipotenziali si dividono in principali, per il collegamento al collettore (o nodo) principale di terra, e supplementari per il collegamento al conduttore di protezione (ad esempio in una cassetta di derivazione).

2. 21.19. IMPIANTI TELEFONICI E CITOFONICI

Gli impianti telefonici e citofonici dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto, dalle relative voci di Elenco

Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L., all'atto esecutivo, nel rispetto delle norme in materia vigenti ed emanate prima dell'inizio dei lavori.

2. 21.20.IMPIANTI TELEFONICI

Nella realizzazione degli impianti telefonici, l'Appaltatore dovrà inoltre attenersi ad eventuali disposizioni impartite dai tecnici della Società Italiana per l'Esercizio delle Telecomunicazioni (TELECOM) e dovrà rispettare la Legge 109/91.

Nella realizzazione degli impianti telefonici si dovrà porre particolare attenzione alle predisposizioni necessarie per gli allacciamenti ed i completamenti previsti per la futura realizzazione dei successivi lotti costruttivi e/o futuri ampliamenti in relazione al numero totale di utenze previste ed alla posizione definitiva dell'eventuale centralino.

Il tipo, le dimensioni, etc. delle tubazioni, delle scatole, delle prese e di ogni altro accessorio dovranno essere conformi alle disposizioni della TELECOM; le prese dovranno essere di tipo omologato TELECOM.

Se si realizza un cablaggio strutturato l'Appaltatore dovrà attenersi alle disposizioni impartite dalla Stazione Appaltante in merito allo standard da seguire nella realizzazione dell'impianto.

Sarà cura dell'Appaltatore affidare i lavori del caso a ditta abilitata con grado idoneo come richiesto dalla Legge 109/91.

2. 21.21.IMPIANTI VARI

Secondo quanto previsto dal progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi, dovranno essere realizzati degli impianti di completamento, quali impianti di segnalazione acustica ed oraria (campanello ed orologio centralizzato), impianti di allarme (antifurto, antincendio, fughe gas, etc.), etc..

Detti impianti dovranno essere realizzati nel rispetto delle norme in materia vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori; dovranno inoltre essere rispettate eventuali disposizioni emanate dalla D.L., all'atto esecutivo nonché prescrizioni di Enti, Società distributrici, etc., direttamente interessati (ad esempio prescrizioni VV.F. per impianti di allarme).

2. 21.22. CORPI ILLUMINANTI

I corpi illuminanti da installare dovranno essere quelli previsti dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo, nel rispetto delle norme in materia vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori.

La scelta dei corpi illuminanti dovrà essere fatta in relazione alla qualità della luce (per quanto riguarda la sorgente luminosa ed i livelli di illuminamento) ed alle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione.

2. 21.23.QUALITÀ DELLA LUCE: SORGENTI LUMINOSE

Le lampade da adottare per l'illuminazione dei vari locali di un edificio scolastico, di preferenza dovranno essere quelle tubolari fluorescenti ad alta efficienza aventi diametro di 26 mm. e funzionanti con starter; le caratteristiche di tali lampade dovranno rispondere alle norme CEI 34-3.

Per quanto riguarda la tonalità di luce, la più indicata sarà generalmente quella "bianca" (temperatura di colore da 3000 a 4000 K); in casi particolari, come ad esempio la mensa, potranno essere adottate lampade a tonalità bianco calda (temperatura di colore da 2700 a 3000 K).

Per l'illuminazione dei locali in cui sia importante poter ottenere un'agevole regolazione del flusso luminoso, come ad esempio nel caso di spazi per attività collettive o di aule di informatica, si potranno usare lampade ad incandescenza, ad alogeni o lampade tubolari fluorescenti alimentate con opportuni componenti elettronici.

Per applicazioni in cui debbano essere apprezzati in modo particolare i colori (pittura, grafica, tessitura, etc.), dovranno essere usate lampade a tonalità diurna con temperatura di colore da 5000 a 6000 K.

Le lampade per ambienti chiusi, normalmente a fluorescenza, dovranno essere dei seguenti tipi:

- ad alta resa cromatica (IRC>85/90) nei laboratori di tipo 1;
- a buona resa cromatica (IRC da 70 a 85) in aule, uffici, laboratori di tipo 3, corridoi, cucine, etc.;
- a bassa resa cromatica (IRC<70) nei laboratori di tipo 2, negli ambienti secondari, centrali tecnologiche, magazzini, locali dei seminterrati, etc..

N.B.: sono laboratori di tipo 1 quelli di biologia, anatomia, etc., di tipo 3 quelli di meccanica, legno, etc., di tipo 2 quelli con esigenze intermedie a quelli di tipo 1 e 3.

Le lampade da installare negli spazi per attività collettive, palestra, etc. o in ambienti particolari, potranno essere anche di tipo diverso da quelle sopra indicate (ad esempio fluorescenti, compatte).

2. 21.24.QUALITÀ DELLA LUCE: LIVELLI DI ILLUMINAMENTO

I livelli medi di illuminamento dovranno rispettare i valori indicati nell'appendice B della norma UNI 10380. I suddetti valori di illuminamento dovranno essere assicurati con ogni condizione di cielo integrando l'illuminazione naturale con quella artificiale allo stato reale dell'impianto.

Per considerare la diminuzione dell'efficienza delle lampade nel tempo si dovranno adottare valori iniziali superiori di almeno il 20%.

Per quanto riguarda l'illuminazione di emergenza è necessario che nei singoli locali e percorsi in cui questa è prevista, siano assicurati valori di illuminamento iniziali non inferiori a 5 lux.

Sistema di misurazione dei livelli di illuminamento artificiale: la misura dovrà essere eseguita in totale assenza di luce naturale, pertanto andranno oscurate porte a vetri, finestre ed altre eventuali aperture che permetterebbero alla luce naturale di penetrare all'interno del locale oggetto di misura; le cellule di misurazione dovranno essere posizionate come previsto dai vari casi, parallelamente al piano da illuminare formando una maglia di 1 m. per 1 m.; l'illuminamento medio sarà la media aritmetica dei valori misurati.

2. 21.25.APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Nella scelta degli apparecchi di illuminazione si dovrà far riferimento alle seguenti norme CEI:

- 33-21 "Apparecchi di illuminazione Parte I: Prescrizioni generali e prove"
- 34-22 "Apparecchi per illuminazione di emergenza"
- 34-23 "Apparecchi fissi per uso generale"
- 34-27 "Apparecchi con trasformatore incorporato per lampade ad incandescenza"
- 34-28 "Apparecchi mobili per giardini"
- 34-29 "Apparecchi mobili per uso generale"
- 34-30 "Proiettori per illuminazione"
- 34-31 "Apparecchi di illuminazione da incasso"
- 34-32 "Apparecchi a circolazione d'aria"
- 34-33 "Apparecchi per illuminazione stradale"
- 34-34 "Apparecchi portatili".

Le caratteristiche tecnico-costruttive degli apparecchi di illuminazione vengono definite in funzione della loro utilizzazione:

A)AULE DI STUDIO, LABORATORI, UFFICI E COMUNQUE LOCALI IN CUI SI SVOLGONO PREVALEMENTEMENTE ATTIVITÀ CHE COMPORTANO NOTEVOLE APPLICAZIONE VISIVA.

L'impianto di illuminazione dovrà garantire che la luminanza propria delle sorgenti luminose realizzi un rapporto favorevole rispetto ad elementi dello sfondo ad esse vicini (ad esempio non superiore a 3:1).

Analogamente l'oggetto principale della visione (libri, insegnante, lavagna, etc.) non dovrà presentarsi in eccessivo contrasto di luminanza rispetto al suo immediato contorno (rapporto consigliato 3:1).

Gli apparecchi adatti allo scopo presentano un efficace schermatura delle lampade che può essere realizzata:

- mediante inserimento delle stesse in riflettori parabolici di notevole profondità con o senza lamelle trasversali;
- mediante grigliati ottici (speculari e non);
- mediante schermi lamellari frangiluce bidirezionali od eventualmente monodirezionali posti ortogonalmente alla direzione principale di visione;
- schermi (coppe) prismaticizzati.

Per tali apparecchi si raccomandano i seguenti requisiti:

- rendimento ottico globale non inferiore a 80%;

- classe di qualità (limitazione dell'abbagliamento) in funzione degli illuminamenti richiesti e della geometria del locale da illuminare, vedi Pubblicazione Internazionale CIE n. 26/2 Ed: 1986.

Oltre ai citati equilibri di illuminazione, occorre che l'impianto realizzi una soddisfacente uniformità degli illuminamenti secondo il parametro (E_{min}/E_{med}) ≥ 0.75 .

Per quanto riguarda il grado di protezione meccanica, se non diversamente prescritto, sono ammessi apparecchi di tipo ordinario (IP20). Sono infine raccomandati tutti gli accorgimenti costruttivi atti ad impedire l'accidentale caduta degli schermi e delle lampade.

B) LOCALI SECONDARI, VANI DI TRANSITO, MENSA, SPOGLIATOI, ETC..

Gli apparecchi destinati a questi impianti non necessitano normalmente di prestazioni illuminotecniche particolarmente elevate. In ogni caso il rendimento ottico globale non dovrà essere inferiore a 70%.

Se non diversamente prescritto sono ammessi apparecchi di tipo ordinario con grado di protezione IP20.

C) CUCINA (ILLUMINAZIONE GENERALE DEL LOCALE).

Gli apparecchi di questi locali possono essere esposti a fumi, vapori, etc. e quindi devono poter essere sottoposti a frequenti pulizie; pertanto dovranno essere di tipo protetto (minimo IP44) con sicuri dispositivi anticaduta delle lampade anche se aperti per manutenzione.

Si raccomanda di dimensionare accuratamente il livello di illuminamento medio iniziale in considerazione del rapido decadimento del flusso luminoso degli apparecchi a causa di depositi sulle lampade e sugli schermi.

D) LOCALI TECNICI CON PRESENZA TEMPORANEA DEI SOLI ADDETTI.

L'impianto può essere realizzato anche con lampade ad incandescenza e non si richiedono normalmente particolari prestazioni illuminotecniche.

E) PALESTRE

Nelle palestre è necessario che gli apparecchi di illuminazione proteggano meccanicamente le parti soggette a rotture (lampade, schermi in plastica o vetro, etc.) e che nessuna parte possa cadere se accidentalmente colpita da palloni od attrezzi.

Per altezze modeste si potranno installare apparecchi per lampade a fluorescenza tubolare, per altezze superiori a 6 m. si dovranno utilizzare apparecchi con lampade a scarica poste a soffitto o a parete (illuminazione diretta).

Se sono previste attività sportive di carattere agonistico, i livelli di illuminamento dovranno essere determinati in conformità alle prescrizioni del C.O.N.I..

F) ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'illuminazione esterna potrà essere realizzata con armature stradali o con proiettori nelle zone con maggior frequenza di persone al fine di definire le vie di accesso sia pedonale che per veicoli; in tali casi i livelli di illuminamento non dovranno essere inferiori a 10 lux effettivi con un rapporto di uniformità che soddisfi il parametro (E_{min}/E_{med}) ≥ 0.5 .

Per eventuali viali in aree interne o per l'illuminazione di zone destinate a verde si potranno utilizzare lampioni che forniscano luce localizzata su singoli punti.

Per l'illuminazione di sorveglianza eventualmente in connessione con impianti di telecamere, è consigliabile l'impiego di proiettori con lampade ad incandescenza ad alogeni di immediata accensione.

2.23. IMPIANTO DI SCARICO E ALLONTANAMENTO

Si definisce impianto di scarico e allontanamento l'insieme di componenti e materiali che collega, a mezzo di reti verticali e orizzontali, i punti di raccolta o di confluenza con quelli di scarico e allontanamento generale.

In conformità alla legge n. 46 del 5 marzo 1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica. Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

L'impianto deve essere realizzato nel rispetto del progetto, delle norme igienico sanitarie, delle norme tecniche di settore (in particolare delle Legge 9 gennaio 1991 n. 10, DPR. 26 agosto 1996 n. 412 e smi, UNI 5745, UNI 8863, UNI 9182, UNI 9183 e uni 9183 FA-1-93, UNI EN 12050-3/2001), del regolamento comunale e delle indicazioni della Società o Ente Gestore della rete pubblica.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o simili o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il decreto ministeriale 12-12-1985 per le tubazioni interrate.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183 e suo FA 1-93. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m

dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 110 mm, e con diametro minimo di 110 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.

8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre

quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

2.23.1. TUBAZIONI

Normalmente, salvo diversa indicazione del progetto tutte le tubazioni saranno in Polietilene pesante tipo Geberit, in PVC tipo 302 o 303. Nel caso di tubazioni in polietilene non è ammesso l'uso di materiali di produttori diversi.

Nel montaggio delle tubazioni andranno adottati gli accorgimenti necessari per evitare vibrazioni e rumori causati dal passaggio delle acque.

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da consentire un facile deflusso delle acque ed evitare, nel normale uso, possibili intasamenti; sui collettori sub-orizzontali e alla base di tutte le colonne dovranno prevedersi dei punti di ispezione, nei tratti lineari la distanza massima tra due ispezioni successive non potrà mai eccedere i 30 m, i punti d'ispezione e di controllo dovranno essere di facile agibilità in modo da consentire l'eliminazione di eventuali intasamenti derivanti da un uso scorretto degli impianti.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare il campionario delle tubazioni e degli accessori che intende impiegare nell'esecuzione dell'impianto; la D.L., verificata la rispondenza dei materiali alle caratteristiche richieste dalle relative voci di Elenco Prezzi potrà accettarli o meno e richiederne quindi altri in alternativa.

Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Impresa dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni stessi, non risultino corrispondenti alle prescrizioni di Capitolato o presentino difetti. Il campionario potrà essere ritirato dall'Appaltatore dopo le avvenute verifiche e prove preliminari dell'impianto.

Nell'attraversamento di setti tagliafuoco e/o compartimenti antincendio si dovrà prevedere la posa di idonea ghigliottina antincendio avente resistenza al fuoco pari a quella del compartimento di riferimento.

UNI EN 1054/1997 - UNI EN 1055/1998 – UNI EN 1451-1/2000 - UNI EN 1565-1/2001 - UNI EN 1566-1/2000 - UNI EN 1636-5/1999.

2.23.2. SFIATI

Da ogni bagno, da ogni cucina e da ogni servizio igienico dovranno partire tubazioni di sfiato realizzate in idonei elementi autoportanti del diametro minimo di mm. 100 in tubo di PVC o in canalizzazioni tipo Shunt; in casi particolari, se richiesto dalla D.L., dovranno essere predisposte tubazioni di sfiato anche in locali diversi da quelli sopraccitati (ripostigli, depositi, locale motori per ascensore, locali senza aperture esterne, etc.); in tutti i locali dotati di tubi di sfiato dovranno essere poste in opera idonee griglie di ventilazione.

Le colonne di scarico dei bagni, dei WC e dei lavelli delle cucine dovranno essere dotate di idonea tubazione di sfiato indipendente, eseguita mediante tubazioni in materiale plastico PE del diametro minimo di mm. 90.

Le tubazioni di sfiato dovranno essere prolungate fin sopra il tetto e racchiuse in torrette eseguite secondo le indicazioni di progetto, le relative voci di Elenco Prezzi e/o le eventuali disposizioni impartite dalla D.L. all'atto esecutivo; ogni torretta dovrà comunque essere completata da idonea copertura e dotata di collarino opportunamente sigillato, di norma la finitura superficiale delle torrette sarà uguale a quella delle facciate sia per materiali che per colori e finitura. Nel caso di formazioni di colonne di scarico con sviluppo oltre i tre piani, dovrà essere prevista oltre alla colonna di sfiato sopra descritta una colonna autonoma di ventilazione del piede di colonna.

2.23.3. ACQUE BIANCHE

Si definisce impianto di scarico e allontanamento delle acque bianche o piovane l'insieme di materiali e componenti che collega i bocchettoni, le gronde e i chiusini stradali al collettore principale o a quello pubblico, si compone di una rete verticale (pluviali discendenti) e di una rete orizzontale (fognatura bianca).

I discendenti dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni di progetto e le relative voci di Elenco Prezzi; in ogni caso dovranno essere di numero e sezione adeguati alla quantità di acqua da scaricare, dovranno essere opportunamente fissati ai componenti delle chiusure verticali od orizzontali, siano essi interni od esterni all'edificio.

Nel caso siano esterni, nella parte terminale, per un'altezza di almeno m. 2,00 dal suolo, dovranno essere realizzati in materiali resistenti ad eventuali azioni d'urto; ciascuna discendente dovrà avere alla base un pozzetto ispezionabile collegato, attraverso la rete orizzontale, al collettore principale.

La rete orizzontale comprende i pozzetti ispezionabili di collegamento e di derivazione, i chiusini di raccolta delle acque di cortili, piazzali, giardini, etc., le tubazioni di allontanamento, poste in opera con idonea pendenza, in numero e dimensioni adeguate e nei materiali previsti dalle relative voci di Elenco Prezzi, ed eventuali tubazioni di drenaggio e raccolta delle acque di sottosuolo.

Al termine di detta rete, e prima dell'immissione nel collettore della stessa nel collettore principale o in quello pubblico, dovrà essere previsto un pozzetto ispezionabile e sifonato di tipo e dimensioni prescritte dal regolamento comunale.

2.23.4. ACQUE NERE

Si definisce impianto di scarico e allontanamento delle acque nere l'insieme di materiali e componenti che collega alle colonne di scarico gli apparecchi igienico-sanitari e in generale tutte le acque interne al fabbricato, salvo diversa prescrizione del regolamento comunale e da queste al collettore principale o al collettore pubblico.

Le acque nere provenienti da WC e orinatoi dovranno essere immesse nella colonna di scarico a mezzo di bocchettoni di raccordo.

I raccordi fra sanitari e colonne di scarico e le colonne di scarico stesse di norma dovranno essere in polietilene duro PE; è assolutamente vietata la saldatura di tubazioni in PE di diversa ditta produttrice.

Il diametro delle tubazioni delle colonne di scarico delle acque nere, non dovrà, in ogni caso, essere inferiore a mm. 110 e il diametro dei raccordi dovrà essere proporzionato ai sanitari collegati.

Le colonne di scarico delle acque nere dovranno essere munite di sfiato Ø 90 mm (minimo) fino al tetto completo di torretta protettiva; dovrà essere prevista inoltre una colonna di ventilazione al piede con collegamento alla colonna di sfiato in sommità al di sopra del raccordo degli ultimi sanitari (vedi precedente capitolo "canne fumarie e sfiati").

Alla base di ciascuna colonna dovrà essere collocato un pozzetto sifonato ed ispezionabile collegato a mezzo di rete orizzontale al collettore principale o al collettore pubblico; le tubazioni della rete orizzontale dell'impianto di scarico ed allontanamento delle acque nere, poste in opera con idonea pendenza e con diametri adeguati, dovranno essere realizzate secondo le indicazioni di progetto, le relative voci di Elenco Prezzi e le eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

Al termine di detta rete e prima dell'immissione della stessa nel collettore principale o in quello pubblico dovrà essere previsto un pozzetto ispezionabile e sifonato di tipo e dimensioni prescritte dal regolamento comunale.

2.23.5. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

E' compito della direzione dei lavori effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di capitolato;
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;

- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

Le verifiche e prove preliminari dovranno essere eseguite dall'Appaltatore senza che questi abbia diritto ad alcun compenso di sorta e dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Per l'impianto di scarico e allontanamento si eseguirà quando non si verifichino perdite e deformazioni una prova idraulica delle condutture che, per le tubazioni della rete orizzontale all'edificio, dovrà essere eseguita a reinterro avvenuto; si ritiene positivo l'esito della prova permanenti.

Resta comunque esplicitamente inteso che, anche se l'esito di verifiche e prove preliminari sarà favorevole, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

2.23.6. COLLAUDO

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere. A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ed esercizio sotto il controllo della ditta fornitrice per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale. Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali. Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto. Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana. A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dal Committente che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi.

Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti:

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;
- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

2.24 IMPIANTO ASCENSORE, MONTACARICHI, MONTALETTIGHE e SOLLEVAMENTO in genere

2.24.1. NORMATIVE

Tali impianti dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

Gli impianti elevatori oggetto del presente appalto dovranno essere inoltre rispondenti alle seguenti normative (e loro successive modifiche ed integrazioni):

- legge n. 13 dd. 09.01.89
- D.M. n. 236 dd. 14.06.89
- Direttiva Ascensori 95/16/CE
- D.P.R. n. 162 dd. 30.04.1999
- Norme UNI EN 81.1 e 81.2
- Eventuali prescrizioni degli enti preposti al controllo degli impianti
- qualsiasi altra normativa vigente (direttive/normative europee comprese) e relative modifiche ed integrazioni/aggiornamenti

Sono da intendersi compresi gli oneri per l'istruzione e l'effettuazione delle pratiche di licenza, installazione e collaudo, l'assistenza tecnica a tutti gli altri eventuali adempimenti burocratici che dovessero rendersi necessari (comprese le eventuali richieste di deroga), le prestazioni di mano d'opera e quant'altro necessario per dare il lavoro finito e funzionante a regola d'arte.

La ditta esecutrice dovrà inoltre ottemperare a tutte le normative inerenti la sicurezza sul lavoro ed adottare tutti gli accorgimenti atti a salvaguardare la salute e sicurezza dei lavoratori, sia nel corso della cantierizzazione che nel corso delle future manutenzioni, avendo cura di segnalare, nella maniera più opportuna ed inequivocabile possibile, le eventuali caratteristiche specifiche e peculiari dell'impianto, che potrebbero risultare pericolose (sia per lavoratore e/o futuro manutentore che, ovviamente, per gli utenti finali della struttura) qualora ignorate.

2.24.2. IMPIANTO ELETTRICO NEGLI ASCENSORI ED ELEVATORI

L'impianto elettrico di alimentazione all'ascensore dovrà essere eseguito secondo quanto previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo, nel rispetto delle Norme in materia vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori; in linea di massima si dovrà prevedere:

- la linea posata in apposita tubazione che, dall'interruttore di protezione differenziale posto sul quadro elettrico, fa capo al locale macchine in un apposito quadro di sezionamento posto solitamente al di sopra dell'ultimo piano se l'ascensore è del tipo a fune, o al piano inferiore se l'elevatore è di tipo oleodinamico;
- l'interruttore generale posto sul quadro di sezionamento dovrà poter togliere tensione all'impianto ma non alla linea di illuminazione; dovrà essere "a mano" ed in posizione ben accessibile;
- negli ascensori di categoria A e B e nei montacarichi di categoria C installati in edifici civili nei quali vi sia personale di custodia, dovrà essere disposto un interruttore generale o un comando per l'interruttore generale, in un locale facilmente accessibile al personale di custodia; dove non vi è personale di custodia, l'interruttore generale o il comando per l'interruttore generale dovrà essere disposto al piano terreno, in posizione facilmente accessibile, in una custodia sotto vetro (D.P.R. 29.05.1963 n. 1497);
- negli ascensori che prevedono il circuito d'emergenza di discesa al piano, l'interruttore generale o il comando per l'interruttore generale dovrà avere un polo supplementare per il collegamento elettrico di questo circuito;
- il comando dell'interruttore generale può anche essere di tipo agente per eccitazione su una bobina di apertura;
- i cavi di alimentazione non dovranno avere sezione inferiore a 6 mmq. (rame);
- le massime tensioni di esercizio per i vari circuiti non dovranno superare il limite dei 380V nei circuiti di potenza e dei 220V nei circuiti luce;

- nei vani corsa degli elevatori potranno essere, eventualmente, posate le sole tubazioni relative agli impianti elevatori stessi; dette tubazioni, se posate in vista, dovranno essere in tubo di acciaio smaltato (CEI 23-7), o in tubo in PVC pesante rigido (CEI 23-8) oppure in canalina con coperchio rimovibile con attrezzo;
- i vani corsa dovranno essere illuminati artificialmente; può essere consigliabile la presenza di una presa protetta nella fossa dell'ascensore;
- ogni ascensore dovrà avere un proprio impianto di allarme; il segnale di allarme dovrà essere previsto sui pianerottoli (ogni 2-3 piani) e/o in portineria; se gli elevatori sono più di due si dovrà prevedere in portineria una segnalazione ottica per individuare quale elevatore ha effettuato l'allarme;
- le carcasse dei motori, l'argano, le incastellature dei quadri elettrici, le scatole metalliche degli apparecchi elettrici del locale macchine, del vano corsa e della cabina, le protezioni metalliche del vano corsa portanti linee o apparecchiature dovranno essere collegate tramite il conduttore di protezione dell'impianto di terra generale;
- è consigliabile che ogni ascensore abbia nella cabina una illuminazione d'emergenza.

ARTICOLO 3

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale approvato con D.M. n. 145 in data 19 aprile 2000.

I materiali provveranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

L'appaltatore è obbligato a notificare alla Direzione dei Lavori, in tempo utile, e in ogni caso almeno quindici giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'Appaltatore, alle prove e alle verifiche che la Direzione Tecnica reputasse necessarie prima di accettarli.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, non può mai pregiudicare il diritto della Direzione Lavori stessa, di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se già posti in opera e fino a collaudo definitivo, i materiali che non corrispondessero ai requisiti e alle caratteristiche contrattuali.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

In base Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011, ogni materiale da costruzione, ovvero tutti i prodotti fabbricati al fine di essere incorporati o assemblati in modo permanente negli edifici e nelle altre opere di ingegneria civile, dovrà essere provvisto di marcatura di conformità CE.

Oltre a quanto riportato nel presente elaborato, pur omettendo di riportarne il contenuto, si intendono qui interamente trasposti i contenuti dei seguenti riferimenti:

- Delibera della Giunta provinciale di Trento n. 50 del 23 gennaio 2009 ed allegati
Norme tecniche per il confezionamento e la posa in opera di conglomerati bituminosi.
- Delibera della Giunta provinciale di Trento n. 1333 del 24 giugno 2011
Allegato B - NORME TECNICHE E AMBIENTALI per la produzione dei materiali riciclati e posa nella costruzione e manutenzione di opere edili, stradali e recuperi ambientali. -

I materiali da impiegare nei lavori, con riferimento alle citate normative ed eventuali necessarie modificazioni, dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati:

3.1. MATERIALI IN GENERE

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere potranno provenire da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciuti della migliore qualità nella specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

L'Impresa è inoltre tenuta all'osservanza delle disposizioni sulla normalizzazione dei materiali I materiali non accettati dalla D.L. dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

I materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori di risanamento saranno prodotti nelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti, in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare. L'Appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere,

presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che siano preconfezionati o prodotti nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'Appalto. L'Appaltatore sarà altresì tenuto ad eseguire prove applicative dei suddetti materiali.

In particolare sui manufatti di valore storico-artistico sarà cura dell'Appaltatore:

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare;
- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto;
- individuare le cause ed i meccanismi di alterazione e degrado dei materiali e delle strutture;
- controllare l'efficacia, la innocuità e, se richiesta, la reversibilità dei metodi di intervento mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo i dettami delle "raccomandazioni NORMAL" pubblicate dalle commissioni istituite e recepite dal Ministero per i Beni Culturali con D.L. n. 2093 del 11.01.1982.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio con la D.L. e sarà verbalizzato.

I materiali non accettati dalla D.L., in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti. Infatti gli stessi dovranno, anche se ritenuti idonei dalla D.L., essere ulteriormente accettati dalla Stazione Appaltante in sede di collaudo finale.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

3.2 OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI O ARTIFICIALI

1) La terminologia utilizzata (come da norma UNI 8458) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc. Marmo (termine commerciale). Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcarei metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

Granito (termine commerciale).

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi) A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458 e UNI 10330.

2) I prodotti di cui sopra, in conformità al prospetto riportato nella norma UNI 9725 devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI 9724/1 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724/2, 9724/7 e UNI 10444;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724/2 e UNI 10444;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724/3;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724/5;
- modulo di elasticità, misurato secondo la norma UNI 9724/8;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del regio decreto 16-11-1939, n. 2234;
- microdurezza Knoop, misurato secondo la norma UNI 9724/6;

d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alla già citata norma UNI 9725.

Le opere in marmo, pietre naturali o artificiali dovranno in generale corrispondere alla forme e dimensioni risultanti dagli elaborati di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente capitolato o di quelle particolari impartite dalla D.L. all'atto dell'esecuzione. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura, venatura, ecc.) e quelle essenziali della specie prescelta. Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte della stazione appaltante, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della D.L., alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati resteranno depositati negli uffici della Direzione quali termini di confronto e riferimento. Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la D.L. ha facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, contorno finestra, 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, la tecnica di ancoraggio, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa D.L. potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione. Per le opere di una certa importanza o difficoltà la D.L. potrà, prima che esse vengano realizzate, ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli in gesso alla scala appropriata, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino ad ottenere l'approvazione. Per tutte le

opere infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla D.L. alle strutture rustiche esistenti e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso dovrà apportare alle stesse, nel corso dei lavori, tutte le modifiche che dovessero essere richieste dalla D.L.

3.2.1. MARMI E PIETRE NATURALI

- a) **MARMI:** le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione i marmi dovranno essere di norma lavorati su tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e levigate. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico o a macchia aperta a libro o comunque giocata.
- b) **PIETRA DA TAGLIO:** quella da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla D.L. all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:
- a grana grossa;
 - a grana ordinaria;
 - a grana mezza fina;
 - a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, nè dello scalpello per ricavare gli spigoli netti. Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi. La pietra da taglio si intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o, rispettivamente, a denti finissimi. In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere spigoli vivi e ben finiti in modo che le connessioni tra i conci non superino i 5 mm. per la pietra a grana ordinaria ed i 3 mm. per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate nè smussature di spigoli, nè cavità nelle facce, nè stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto alla sua sostituzione, anche se le scheggiature o ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera e cioè fino al collaudo.

3.2.2. PIETRE ARTIFICIALI

La pietra artificiale sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaino scelto e sottile lavato e graniglia della pietra naturale prescelta. Detto conglomerato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo con battitura a mano o con pressione meccanica. Il nucleo sarà dosato con non meno di ql.3,5 di cemento tipo 325 per mc. di impasto e non meno di ql.4 di cemento tipo 325 quando si tratti di elementi sottili. Le superfici a vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore di almeno cm.2, da un impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere di pietra naturale. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, in modo da presentare struttura per grana, tinta e lavorazione simile ad una pietra naturale. La parte superficiale sarà gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definitive, in modo che queste possano poi ricavarsi asportando materia a mezzo di utensili da scalpello, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte di materiale. I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere approvato dalla D.L.. Per la posa in opera valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi in genere. Il conglomerato costituente le pietre artificiali dovrà soddisfare le seguenti condizioni:

- inalterabilità agli agenti atmosferici;

- resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a kg.300 per cmq. dopo 28 gg.;
- le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata che con azione lenta e differita; non conterranno quindi acidi, nè anilina, nè gesso, non daranno aumento di volume durante la presa nè successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce ed inalterabili anche in presenza di umidità.

3.3. LATERIZI

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione UNISi veda inoltre l'Eurocodice n.6 relativo alle strutture in laterizio e la normativa vigente per il calcolo delle strutture.

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e dovranno presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a 150 kg./cmq.. I mattoni forati ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 16 kg./cmq. sulla superficie totale premuta.

Le tegole piane o curve (coppi) dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli, posti a mm. 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale concentrato nel mezzo di 120 kg., 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 dovranno risultare impermeabili; le tegole piane, infine, non dovranno presentare difetto alcuno nel nasello.

I laterizi aventi funzione statica dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- 1) essere conformati in modo che le loro parti resistenti a pressione vengano nella posa a collegarsi tra loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione da un elemento all'altro;
- 2) ove sia disposta una soletta in calcestruzzo staticamente integrativa di quella in laterizio, quest'ultima dovrà avere forma e finitura tali da assicurare la perfetta aderenza dei due materiali ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento;
- 3) il carico di rottura a pressione semplice riferito alla sezione netta nelle pareti delle costolature non dovrà risultare inferiore a 350 kg./cmq. e quello a trazione, dedotto con la prova di flessione, non minore di 50 kg./cmq.;
- 4) qualsiasi superficie metallica dovrà risultare circondata da una massa di cemento che abbia, in ogni direzione, spessore non minore di cm. 1;
- 5) per la confezione a piè d'opera di travi in laterizio armato, l'impasto di malta di cemento dovrà essere formato con non meno di 600 kg./mc. di sabbia viva.

E' vietato l'impiego di laterizi per i quali le prove chimiche da effettuare nei laboratori sperimentali ufficiali abbiano rilevato una quantità di anidride solforica superiore allo 0,05%.

E' prescritto l'impiego di cemento pozzolanico per la confezione delle strutture di conglomerati di solai a contatto coi laterizi sia che questi abbiano o meno funzione statica.

3.4. MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

FERRO: dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza soluzioni di continuità.

ACCIAIO TRAFILATO O LAMINATO: tale acciaio, nella varietà dolce (ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo senza che ne derivino screpolature o alterazioni. Esso dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempera.

GHISA: dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con lima e scalpello; perfettamente omogenea, esente da screpolature, bolle,

sbavature asperità ed altri difetti capaci di condizionarne la resistenza; dovrà essere perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

Il rame, il piombo, lo zinco, lo stagno, e tutti gli altri metalli o leghe metalliche devono essere della migliore qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati, scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, ne alteri la resistenza o ne comprometta la durata. La loro lavorazione dovrà essere perfetta e perfettamente adeguata al loro impiego.

Le lamiere ed il ferro zincato in fogli dovranno avere lo spessore che sarà ordinato nei singoli casi; in generale per le opere attinenti alle coperture ed alle singole gronde si adotteranno lastre dello spessore di 8/10 di mm..

3.5. LEGNAMI

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie e di qualunque essenza essi siano, dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni della D.L. tra le UNI o secondo la classificazione dell'Eurocodice n.5 relativo alle strutture in legno. ; dovranno essere provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami destinati alla costruzione di serramenti dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta, resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare; essi dovranno essere perfettamente stagionati od idoneamente essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alburno ed esenti da nodi, cipollature, buchi od altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più dritti affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo senza alburno, né smussi di sorta.

3.5.1. COSTRUZIONI IN LEGNO MASSICCIO E LAMELLARE

Legno lamellare incollato

può essere prodotto unicamente da ditte in possesso della certificazione di idoneità all'incollaggio di elementi strutturali della categoria A rilasciatoa dalla FORSCHUNGS UND MATERIALPRUFUNGSANSTALT OTTO GRAF INSTITUT di Stoccarda o da altro autorevole ente equivalente.

Può essere utilizzato unicamente legname di I e II qualità secondo DIN 4074 per ottenere legno lamellare di I qualità e legname di II e III qualità secondo DIN 4074 per ottenere legno lamellare di II qualità. La disposizione delle lamelle costituenti la sezione complessiva deve rispettare il dettato della DIN 1052. La giunzione longitudinale delle tavole e lamelle deve avvenire a becco di flauto con la pendenza del 10% oppure con giunto a pettine conforme alle norme DIN 68140. Lo spessore della lamelle non può essere superiore a 33 mm.. Nel caso di elementi rettilinei può essere aumentato a 40 mm. solo qualora gli elementi stessi non siano esposti a sollecitazioni climatiche molto alternate. Per elementi curvi lo spessore delle lamelle deve essere inferiore ad 1/200 del raggio di curvatura della lamella stessa. Nel caso di larghezze (base) degli elementi finiti superiori a 22 cm. si debbono prevedere particolari accorgimenti per evitare tensioni dannose all'interno delle sezioni in legno (v. DIN 1052). Le lamelle debbono essere perfettamente piallate e complanari. Il tenore di umidità relativa delle lamelle al momento dell'incollaggio è in dipendenza del tipo di esposizione climatica che avrà l'elemento dopo la posa in opera. In particolare vale quanto segue:

Le lamelle avranno un'umidità relativa del 7-11% per elementi da porre in opera in ambienti chiusi e riscaldati, del 9-13% per elementi da porre in opera in ambienti chiusi e non riscaldati oppure aperti ma coperti, del 11-15% per elementi esposti direttamente all'aperto. Questo per permettere una buona adesione della colla sulle superfici da incollare e per evitare tensioni interne che potrebbero dar luogo a deformazioni e fessurazioni.

Le colle utilizzate debbono essere conformi alle norme DIN 68141.

Per elementi che vengono sottoposti a particolari sollecitazioni climatiche o agenti atmosferici, si possono utilizzare solamente colle particolarmente resistenti (es. resine sintetiche alla resorcina). L'incollaggio degli elementi deve avvenire nel rispetto delle temperature e dei tenori di umidità relativa sia ambientale che del legname prescritte dalle norme DIN 1052, mediante apposite presse in grado di garantire una pressione omogenea su tutta la superficie da incollare pari ad almeno 6 kg/cmq per elementi dritti. Per elementi curvi è di regola necessaria una pressione maggiore fino a 12 kg/cmq. L'incollaggio di elementi con pressione ottenuta esclusivamente mediante inchiodatura è ammesso solo qualora l'elemento da incollare non abbia spessore superiore a 33 mm. (per compensati fino a 50 mm.). In tal caso disposizione, quantità e misura dei chiodi sono da scegliere conformemente alle norme DIN 1052.

Legname di abete massiccio di qualità II

(norme DIN 4074):

- 1) contenuto di umidità relativa massima del 30% nel momento della posa in opera;
- 2) sezioni a spigolo vivo con smusso tollerato solo qualora sia al massimo con profondità di 1/8 della larghezza rispettivamente altezza della sezione e sia comunque presente per meno di 1/3 dell'intera lunghezza. Tolleranze sulle dimensioni della sezione sono ammesse entro l'ordine del +/- 3%;
- 3) il legname dev'essere sano (esente da attacchi di insetti e muffe);
- 4) la presenza di nodi e la loro distribuzione nel singolo elemento deve rispettare le seguenti norme:
 - a) MORALI, TRAVETTI, TRAVI: il diametro del singolo nodo non può essere superiore ad 1/3 della dimensione (altezza o larghezza) della sezione in cui si trova il nodo stesso o comunque non superiore a 70 mm. In 150 mm. di lunghezza del singolo elemento sono tollerati nodi la somma dei cui diametri sia inferiore ai 2/3 della dimensione (altezza o larghezza) della sezione su cui si trovano i nodi stessi.
 - b) TAVOLE, TAVOLONI, LISTELLI: la somma delle larghezze del singolo nodo determinate ortogonalmente all'asse longitudinale del singolo elemento e comparenti sulle quattro facce dell'elemento stesso non può essere superiore a 2/3 della larghezza (base dell'elemento). La somma delle dimensioni così determinate e presenti in 150 mm. di lunghezza dell'elemento non può superare i 3/3 della larghezza (base dell'elemento).
- 5) L'inclinazione delle fibre rispetto all'asse longitudinale dell'elemento può essere al massimo del 12%;
- 6) la curvatura del singolo elemento nel senso dell'asse longitudinale può essere al massimo pari ad una freccia di 8 mm. misurata con una corda di due metri nel punto di maggiore curvatura;
- 7) per elementi sottoposti a compressione la curvatura massima ammessa è pari a 1/250 della lunghezza totale dell'elemento stesso.

Impregnazione del legname

- a) impregnazione a pennello oppure a spruzzo o a immersione: il legname deve avere un tenore massimo di umidità relativa del 30% nel momento in cui viene trattato. Sono necessarie almeno due mani di trattamento se si usano prodotti a base oleosa, tre mani con prodotti a base salina. Tra una mano e l'altra deve trascorrere un periodo di almeno 6 ore. Nel trattamento per immersione può essere sufficiente un unico trattamento protratto tuttavia per il tempo necessario al raggiungimento della quantità minima pari a 100 gr/mq. di prodotti salini e 250 cc. di prodotti oleosi. Questi tipi di trattamento non sono ammessi per elementi lignei con spessore inferiore a cm.4 direttamente esposti ad agenti atmosferici;
- b) impregnazione a pressione in autoclave: deve essere eseguita da ditte specializzate nel settore con gli accorgimenti richiesti dal diverso tipo di essenza impiegata. Il legname deve avere un tenore di umidità relativa del 30% nel momento del trattamento. La quantità minima di prodotto impregnante è di 3 kg/mc.. Si possono utilizzare prodotti idonei secondo le norme DIN 68800.

Esecuzione di opere in legno

il montaggio e la posa in opera di elementi strutturali in legno deve avvenire nel massimo rispetto degli elaborati esecutivi di progetto ponendo particolare attenzione a che nessuno degli elementi abbia ad essere sottoposto a tensioni indotte comunque progettualmente non previste. Le superfici di contatto dei giunti, incastri, ecc., debbono essere tali da assicurare una perfetta trasmissione degli sforzi. Gli elementi in legno che all'atto della posa in opera non alloggiino correttamente nei vari punti di giunzione oppure siano eccessivamente svergolati, incurvati o comunque danneggiati in modo sensibile devono essere sostituiti. Le forature per bulloni od altri mezzi di collegamento debbono essere eseguite nel diametro prescritto (in assenza di prescrizioni si utilizzi il diametro normale del mezzo di collegamento) immediatamente prima del montaggio dei mezzi di collegamento in modo di garantire un perfetto combaciare degli elementi. Eventuali perforature in stabilimento oppure a piè d'opera debbono essere eseguite con sistemi tali da garantire una perfetta rispondenza dei fori nei vari pezzi. Tutti i mezzi di collegamento debbono essere montati nel rispetto delle normative e degli elaborati esecutivi di progetto, comunque in modo possibilmente simmetrico rispetto agli assi degli elementi da giuntare ed alternati fra loro in modo da evitare l'allineamento di tutti i mezzi di collegamento in una unica fibra di legno. La giunzione mediante bulloni in legname massiccio dovrà essere tale da permettere un serraggio dei dadi in un secondo tempo, a ritiro concluso dopo l'eventuale ulteriore essiccazione naturale del legno. Tutti gli elementi strutturalmente utili nella costruzione debbono essere tra loro collegati in modo conforme al progetto esecutivo. In corrispondenza degli appoggi ed ancoraggi su/in murature deve essere garantita la possibilità di rigonfiare e/o ritirare nonché la traspirazione agli elementi in legno con opportuni accorgimenti. Particolare attenzione si dovrà porre nell'evitare che in tali punti, sia in fase di posa in opera che nel periodo di servizio della costruzione, si possa avere accumulo e/o infiltrazione di umidità e/o acqua onde evitare l'innescare di fenomeni non controllabili di marcescenza. Tutti gli elementi strutturali dovranno essere preventivamente impregnati con idonei prodotti conformemente alle norme DIN 68800 contro l'attacco di agenti dannosi sia atmosferici che animali o vegetali.

3.6. MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

1 - Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica (vedere ad esempio le norme UNI 8131 e 5329). I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;
- b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista (norma UNI 4376):

b1) qualità I:

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

b2) qualità II:

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

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

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

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

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

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

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

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

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

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

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e). Nel caso si utilizzino piastrelle di sughero agglomerato le norme di riferimento sono la UNI ISO 3810 e 3813

3 - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN 87, 98 e 99.

a) I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra direzione dei lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal regio decreto 16-11-1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori nel rispetto della norma UNI EN 163.

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

4 - I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti (norma UNI 8273 e 8273 FA-174-87):

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

b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI EN 20105-A02.

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

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

- rotoli: lunghezza +1%, larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
- piastrelle: lunghezza e larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;

d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A (norma UNI 4916);

e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³ (norma UNI 9185);
 f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli (norma UNI 8272/7);
 g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il decreto ministeriale 26-6-1984 allegato A3.1);
 h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI EN 20105-A02. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
 i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI EN 20105-A03. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
 l) il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i) si intende effettuato secondo i criteri indicati in 1 utilizzando la norma UNI 8272;
 m) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
 Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le indicazioni di cui ai commi da a) ad i).

5 - I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

- UNI 5573 per le piastrelle di vinile;
- UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo;
- UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo.

I metodi di accettazione sono quelli del punto 1.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti

atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

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

6 - I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti (UNI 8297) saranno del tipo realizzato:

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

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto. I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori. I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto 1 facendo riferimento alla norma UNI 8298 (varie nparti).

CARATTERISTICHE

Grado di significatività rispetto

ai vari tipi I1 I2 F1 F2 A S

Colore

Identificazione chimico-fisica

Spessore

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

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

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

a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopracitati devono rispondere al regio decreto 2234 del 16-11- 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto,

resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 1 avendo il regio decreto sopracitato quale riferimento.

b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma UNI 9065/1. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse (norma UNI 9065/2).

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

- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento
- maggiore di 60 N/mm² per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma UNI 9065/2.

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

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

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379 e 10330.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contegnono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al regio decreto 2234 del 16- 11-1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

c) l'accettazione avverrà secondo il punto 1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

9 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10 - Le mattonelle di asfalto:

a) dovranno rispondere alle prescrizioni del regio decreto 16- 11-1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso;

b) dovranno inoltre rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi di legge e come da EPU

c) per i criteri di accettazione si fa riferimento al punto 1; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili. I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

11 - I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date nella norma UNI 4630 per le lamiere bugnate ed UNI 3151 per le lamiere stirate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

1) MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO

- Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione e compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani, essere scevri da carie e peli, e non presentare la tendenza al distacco tra sottofondo e strato superiore; la colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.
- Le mattonelle di spessore complessivo non inferiore a mm. 20 avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a mm. 7.
- La marmette avranno anch'esse uno spessore complessivo di mm. 20 con strato superficiale di spessore costante non inferiore a mm. 7 costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo.
- I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm. 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm. 8; la superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno che sarà prescritto.

2) 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 da impurità.

3) 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 o dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.

4) PIETRINI E MATTONELLE DI TERRACOTTA GREIFICATE

- Le mattonelle ed i pietrini dovranno essere di prima scelta, greificati per tutt'intero lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi e a superficie piana; sottoposti ad un esperimento di assorbimento mediante gocce di inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura; le mattonelle dovranno essere fornite nella forma, nel colore e nelle dimensioni richieste dalla D.L..

5) PAVIMENTI RESILIENTI

- I pavimenti resilienti dovranno corrispondere per tonalità dei colori ai campioni prescelti e presentare superficie liscia, priva di discontinuità, strisciature, macchie e screpolature; salvo il caso di pavimentazioni da sovrapporsi ad altre esistenti, gli spessori non dovranno essere inferiori a mm. 2 con una tolleranza non superiore al 5%. Lo spessore verrà determinato dalla media di dieci misurazioni eseguite sui campioni prelevati ed impiegando un calibro che dia l'approssimazione di un decimo di millimetro con piani di posamento del diametro di almeno mm. 10. Tagliando i campioni a 45 gradi nello spessore, la superficie del taglio dovrà risultare uniforme e compatta e dovrà risultare perfetto il collegamento con il materiale di supporto. Un pezzo di tappeto di m. 0,20 di lato dovrà potersi curvare, con il preparato verso l'esterno, sopra un cilindro del diametro pari a $10 \times (5+1)$ mm. (dove 5 rappresenta lo spessore), senza che si formino fenditure e screpolature.

3.7. MATERIALI PER COPERTURE INCLINATE (A FALDA)

1 - Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei

sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

2 - Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.). I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
- le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
- sbavature tollerate purchè permettano un corretto assemblaggio;

b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza $\pm 3\%$; larghezza $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi;

c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%;

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;

e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N; f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;

g) i criteri di accettazione sono quelli del punto 1. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 ed UNI 8635.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

3 - Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non sono ammesse;
- le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
- le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
- le scagliature sono ammesse in forma leggera;
- e le sbavature e deviazioni sono ammesse purchè non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;

b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza $\pm 1,5\%$; larghezza $\pm 1\%$; altre dimensioni dichiarate $\pm 1,6\%$; ortometria scostamento orizzontale non maggiore del 1,6% del lato maggiore;

c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del $\pm 10\%$;

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h;

e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 d;

f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N;

g) i criteri di accettazione sono quelli del punto 1. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e UNI 8635. I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

4 - Le lastre di fibrocemento.

1) Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio);
- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati. I criteri di controllo sono quelli indicati in 2.

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

a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza $\pm 0,4\%$ e massimo 5 mm;

b) spessori in mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm e $\pm 10\%$ fino a 25 mm;

c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;

d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione);

- tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;

e) massa volumica apparente;

- tipo 1: 1,3 g/cm³ minimo;
- tipo 2: 1,7 g/cm³ minimo;

f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;

g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%. Le lastre rispondenti alla norma UNI 3948 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

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

integrazione alle seguenti:

a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza;

b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);

c) tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2);

d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);

e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di +20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;

f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 3949 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

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

4) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3. La rispondenza alla norma UNI 8865 è considerata rispondenza alle prescrizioni predette, ed alla stessa si fa riferimento per le modalità di prova.

5 - Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti. I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamente alle seguenti prescrizioni:

a) le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro devono essere conformi alla norma UNI 6774;

b) le lastre di polistirene devono essere conformi alla norma UNI 7073;

c) le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla norma UNI 7074;

d) i criteri di accettazione sono quelli del punto 1.

6 - Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti caratteristiche:

a) i prodotti completamente supportati; tolleranze dimensioni e di spessore, resistenza al resistenza al piegamento a 360 °C; resistenza alla corrosione;

Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;

b) i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

I criteri di accettazione sono quelli del punto 1. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

7 - I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati in 1. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

3.8. MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE

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

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

a) Le membrane si designano descrittivamente in base:

1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);

2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);

3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene

film da non asportare, graniglie, ecc.);

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

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

1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;

2) asfalti colati;

3) malte asfaltiche;

4) prodotti termoplastici;

5) soluzioni in solvente di bitume;

6) emulsioni acquose di bitume;

7) prodotti a base di polimeri organici.

c) I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

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

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- flessibilità a freddo;
- resistenza a trazione;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380, oppure per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori (Le membrane rispondenti alle varie parti della norma UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego).

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori (Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego).

c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori (Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego).

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

3 - Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 1 comma c).

a) I tipi di membrane considerate sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura; per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a

quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata).

- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura; per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfonato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate; membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

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

b) Classi di utilizzo: Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

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

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

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

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

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

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

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

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

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

4 - I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti. I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 1 comma c).

1 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.

2 Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.

3 Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

4 Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.

5 Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.

6 I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossi-poliuretanici, epossi-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione dei lavori. I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 1 comma c).

3.9. COLORI E VERNICI

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre delle migliori qualità e tipi esistenti in commercio.

1) OLIO DI LINO COTTO

L'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, di colore assai chiaro, perfettamente limpido, di odore forte, amarissimo al gusto e scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, etc.; non dovrà lasciare alcun deposito, né essere rancido e, disteso sopra una lastra di vetro o di metallo, dovrà essicare completamente nell'arco di 24 ore.

2) ACQUARAGIA (essenza di trementina)

L'acquaragia dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima; la sua densità a 15 gradi centigradi dovrà essere di 0,87 kg./l..

3) BACCIA

La baccia o cerussa (carbonato basico di piombo) dovrà essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

4) 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.

5) MINIO

Il minio, sia di piombo (sesquiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio), dovrà essere costituito da polvere finissima, non contenere colori derivanti dall'anilina né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, etc.).

6) LATTE DI CALCE

Il latte di calce dovrà essere preparato con calce grassa perfettamente bianca, spenta per immersione; vi si potrà aggiungere la quantità di nerofuso strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

7) COLORI ALL'ACQUA, A COLLA O AD OLIO

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

8) VERNICI

Le vernici che si impiegheranno per gli interni dovranno essere a base di essenza di trementina e gomme pure di qualità scelta (è escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione), disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

Le vernici speciali previste dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi o eventualmente prescritte dalla D.L., dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

ENCAUSTI: potranno essere all'acqua o all'essenza secondo le disposizioni della D.L. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encausto adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro o nell'essenza di trementina.

3.10. PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

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

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione. Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI EN 572 (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

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

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

2 - I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6123 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6487 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

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

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

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

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

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

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

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI 7172;

b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7172 e norme UNI 9184;

c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

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

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

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

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI 7306 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

9 - I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

3.11. PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

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

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

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra

elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

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

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

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

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

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

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);

- non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

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

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

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

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

A) ASFALTO

L'asfalto sarà naturale e dovrà provenire dalle miniere più reputate, dovrà essere in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente dalla distillazione del carbon fossile ed il suo peso potrà variare fra i limiti di 1104 e 1205 kg./mc..

B) BITUME ASFALTICO

Il bitume asfaltico dovrà provenire dalla distillazione di rocce di asfalto naturale, dovrà essere molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dall'odore del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

C) VETRI E CRISTALLI

I vetri ed i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, privi di scorie, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.

D) MATERIALI CERAMICI

I prodotti ceramici impiegati per rivestimento di pareti, di tubazioni, etc, dovranno essere conformi alle Norme UNICERAB, dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata, di colore uniforme, con lo smalto privo assolutamente di peli, cavillature, soffiature e difetti simili.

3.12. TUBAZIONI

A) TUBI IN GHISA

I tubi in ghisa dovranno essere perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità; prima della posa in opera, a richiesta della D.L., saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

B) TUBI IN ACCIAIO

I tubi in 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 dovrà essere di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

C) TUBI IN GRES

I materiali di gres dovranno essere di vero gres ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature e dovranno essere di lavorazione accurata con innesto a bicchiere o manicotto. 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 dovranno essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno e l'estremità opposta dovrà essere lavorata esternamente a scanellatura. I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti. Lo smalto vetroso dovrà essere liscio, specialmente all'interno, chimicamente immedesimato con la pasta ceramica, di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati ad eccezione

soltanto del fluoridrico. La massa interna dovrà 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 nell'acqua, perfettamente secco, non ne assorba più del 3,5% in peso; ogni elemento di tubazione, provato isolatamente, dovrà resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

D) TUBI IN CEMENTO

I tubi di cemento dovranno essere fatti 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 lisce. La fattura dei tubi in cemento dovrà essere pure compatta, uniforme e senza fessure, il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere intimamente mescolato con la malta in modo che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

E) TUBI IN ARDESIA ARTIFICIALE

I tubi in ardesia artificiale (tipo "Eternit" o simili) dovranno possedere una elevata resistenza alla trazione ed alla flessione, congiunta ad una sensibile elasticità; dovranno essere inalterabili al gelo, alle intemperie, impermeabili all'acqua, resistenti al fuoco ed essere scarsamente conduttori di calore; dovranno inoltre essere ben stagionati mediante immersione in vasca d'acqua per il periodo minimo di una settimana.

TUBI IN MATERIALE PLASTICO: in PVC o in polietilene dovranno essere dei tipo UNI 313 per le acque potabili e rispondenti alla circolare n.102 del 2.8.1978 del Ministero della Sanità. I tubi in PVC rigido grigio per condotte di scarico dovranno in ogni caso essere certificati termoresistenti.

3.13. LEGANTI

3.13.1. ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI, GESSO

A. ACQUA: oltre ad essere dolce e limpida dovrà avere un PH neutro; non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio e di calcio, cloruri, nitrati in concentrazioni superiori allo 0,5%), di aggressivi chimici, di inquinanti organici, inorganici o sintetici. Potrà essere ammesso l'uso di acque torbide purché le sostanze inorganiche in sospensione non superino i 2 gr per litro.

B. CALCE: le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alla legge 26.05.1935, n. 595 e D.M. del 03.06.1968. La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti. La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati all'umidità. Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite in tavole od in 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 quindici giorni.

C. LEGANTI IDRAULICI: i cementi e gli agglomerati cementizi da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui alle leggi del 26.05.1965, n. 595 e del 05.11.1971, n. 1086, ai DD.MM. del 16.06.1976, del 30.05.1972, n. 9161, del 01.04.1983 e successive modificazioni ed integrazioni.

D. POZZOLANE: per quanto concerne le norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D. 16.11.1939 n.2230.

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.

3.13.2. LEGANTI IDRAULICI SPECIALI

i cementi a presa rapida dovranno rispondere alle succitate norme sui cementi ed essere conservati in ambiente asciutto; le modalità di impiego dovranno rispettare scrupolosamente le

prescrizioni del produttore. I cementi privi di ritiro costituiti da cementi Portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:

- espansibilità solo in fase plastica;
- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento;
- assenza di acqua essudata (bleeding) norme UNI 7122;
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa;
- ottima capacità di adesione sui vari tipi di supporti;
- elevate resistenze meccaniche.

Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua prescritto dal produttore e con gli inerti adeguati. La loro stagionatura umida dovrà essere curata secondo le modalità indicate dal produttore.

3.13.3. LEGANTI SINTETICI - RESINE

il loro utilizzo, la provenienza e le modalità di applicazione dovranno essere concordati con la D.L., previa la accettazione e, se necessario, la sorveglianza degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vietato, in assenza di analisi di laboratorio, di certificazioni adeguate, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica. Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio preliminari per la scelta dei vari materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei leganti organici in base al loro impiego saranno le seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- totale irreversibilità della reazione d'indurimento e conseguente stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;
- limitatissimo ritiro in fase di indurimento.

Resine epossidiche

potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscelate con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo a seguito di approvazione della D.L., per i lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro specifiche caratteristiche. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario aspetto cromatico e di finitura superficiale dei manufatti (UNI 7092-72): Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Resine poliesteri

potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, caolino, cementi o sabbie. Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche. Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. Per prodotti protettivi, conservativi o consolidanti sia delle parti ltee che degli intonaci, dovranno essere sottoposte, per accettazione, alla D.L. schede ed attestati riportanti tutte le caratteristiche relative.

3.14. SOSTANZE IMPREGNANTI

L'impregnazione dei materiali costituenti l'apparato esterno degli edifici è una lavorazione tesa a prevenire il degrado operato da:

- un'azione fisica che agisce mediante un continuo bombardamento di microparticelle presenti nell'atmosfera e spinte dai venti. L'impregnante in questo caso dovrà evitare una rapida disgregazione delle superficie, aumentando la resistenza meccanica delle stesse;
- un'azione chimica che agisce mediante un contatto, occasionale o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici. L'impregnante dovrà quindi fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

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

- rivestite con intonaci e coloriture realizzati nel corso del restauro;
- rivestite con intonaci e coloriture preesistenti al restauro;
- prive di rivestimento con mattoni o pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa.

Essendo quindi varia sia la natura dei materiali costituenti le superfici esterne che il tipo di agenti che innescano il degrado, le sostanze impregnanti dovranno svolgere le seguenti funzioni:

- difesa dall'attacco chimico che si effettuerà mediante idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli atti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche;
- difesa dall'attacco fisico che si otterrà mediante consolidamento dei supporti al fine di accrescere o fornire quelle capacità meccaniche di resistenza che o non hanno mai posseduto o che, col trascorrere del tempo, si sono indebolite.

La scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione delle risultanze emerse a seguito delle diagnosi e delle indagini preliminari che verranno, in ogni caso, condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL.

In particolare le caratteristiche richieste in base al loro impiego saranno le seguenti:

- elevata capacità di penetrazione;
- buona inerzia chimica nei confronti degli agenti inquinanti;
- comprovata inerzia cromatica;
- soddisfacente compatibilità fisico-chimica con il materiale da impregnare;
- totale reversibilità della reazione di indurimento.

3.14.1. IMPREGNANTI AD EFFETTO IDROFOBIZZANTE

I prodotti da usare per l'idrofobizzazione dei materiali edili ed affini dovranno possedere le seguenti caratteristiche documentate da prove applicative testate e da analisi di laboratorio:

- basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione;
- resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici;
- resistenza chimica in ambiente alcalico;
- assenza di effetti collaterali (produzione di sali);
- perfetta trasparenza ed inalterabilità del colore;
- assenza dell'effetto pellicola;
- traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%.

POLIMERI ORGANICI: dovranno possedere un'elevata resistenza agli alcali ed ai raggi ultravioletti, senza che venga diminuita la naturale predisposizione dei materiali edili alla diffusione dei vapori. Dovendosi applicare sotto forma di emulsioni o di soluzioni acquose, avranno generalmente una scarsa capacità di penetrazione e potranno causare una sensibile variazione di colore ed un effetto traslucido sulle superfici. Il loro utilizzo, quindi, su manufatti di particolare valore storico artistico sarà vincolato ad una specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene interessato.

SILICONI: particolarmente indicati per trattamenti idrofobizzanti di cementi e materiali a base alcalina, poiché formano, a causa dell'azione combinata dell'acqua con l'anidride carbonica, sali (organo-sil-sesquiossani). Il loro utilizzo sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene interessato dall'intervento.

SILANI: gli organo-alcossi-silani sono monomeri capaci di impregnare materiali poco assorbenti quali i calcestruzzi; dovranno essere applicati in concentrazioni elevate (20-40% di sostanza attiva) perché la loro alta tensione di vapore, dopo l'applicazione, potrebbe comportare forti perdite di prodotto.

ORGANO-SILOSSANI-POLIMERI: sono indicati per l'impregnazione di pietre molto porose; le soluzioni in commercio hanno una concentrazione di sostanza attiva intorno ai valori in peso del 5-10%. Se vengono impiegati su materiali compatti e poco assorbenti, occorrerà abbassarne il peso molecolare al fine di ottenere una maggiore profondità di penetrazione senza eccessive perdite di prodotto.

ORGANO-SILOSSANI-OLIGOPOLIMERI: appartengono a questa categoria i metiletossisilossani oligopolimeri che si presentano sotto forma di concentrati liquidi privi di solvente. La loro caratteristica più rilevante è l'elevata capacità di penetrazione che è funzione della particolare struttura chimica; infatti riescono ed infiltrarsi all'interno dei capillari più sottili della pietra grazie ai loro particolari legami incrociati. La capacità di penetrazione dei silossani oligopolimeri dovrà essere migliorata utilizzando, dietro apposita autorizzazione della D.L., solventi nei quantitativi prescritti dal produttore, che trasportino la sostanza attiva all'interno della struttura da idrofobizzare.

3.14.2. IMPREGNANTI AD EFFETTO CONSOLIDANTE

L'impregnante ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carente di legante;
- resistenza chimica agli agenti inquinanti;
- spiccata capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali;
- capacità di fare traspirare la pietra in modo da conservare la diffusione del vapore;
- profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie;
- "pot-life" molto lungo tale da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completa;
- perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi;
- capacità di mantenere inalterato il colore della pietra.

RESINE ORGANICHE: alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Questa proprietà dipende da diversi fattori:

- dal peso molecolare e dalla viscosità della resina;
- dalla tensione superficiale della soluzione;
- dalla polarità dei solventi;
- dalla velocità di evaporazione dei solventi;

Le resine che polimerizzano dopo l'applicazione (epossidiche e poliuretaniche), oltre ad avere la capacità di diffondersi all'interno della pietra anche senza l'ausilio del solvente, possiedono un basso peso molecolare (250-350) ed una viscosità a 25° C intorno ai 250 cps. Le resine che induriscono per essiccazione (evaporazione del solvente) poiché possiedono un elevato peso molecolare che determina la loro diffusione poco omogenea all'interno del manufatto, potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). E' evidente che la qualità di legante risulta determinante ai fini della qualità del consolidamento; si dovranno quindi preferire sistemi a base di solventi a rapida evaporazione che assicurino residui secchi più elevati e tempi di permanenza più brevi all'interno dei materiali. Su manufatti di particolare valore storico - artistico, l'utilizzo delle resine organiche sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene interessato dall'intervento.

RESINE EPOSSIDICHE: il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espresso giudizio della D.L., in quanto pur possedendo ottime capacità leganti ed elevate resistenze meccaniche e chimiche, risultano poco resistenti all'ingiallimento provocato dai raggi U.V..

RESINE POLIURETANICHE: i poliuretani sono polimeri nelle cui macro molecole sono presenti dei raggruppamenti uretanici; si ottengono facendo reagire gli isocianati con alcoli polivalenti. Dovranno avere le seguenti proprietà:

- assenza di ingiallimento;
- elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi U.V.;
- indurimento regolabile fino a 24 ore dopo l'applicazione;
- reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione;
- basso peso molecolare;
- residuo secco intorno al 3%;

- viscosità a 25°C intorno a 250 cps.

RESINE ACRIL-SILICONICHE: a base di resine acriliche e siliconiche disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici. Sono particolarmente adatte per il restauro di opere d'arte e di monumenti in pietra calcarea o arenaria. Dette resine dovranno essere diluite con apposite sostanze solventi nei quantitativi indicati dal produttore o consigliati dalla D.L.. Dovranno essere completamente reversibili anche dopo l'indurimento, incrementare il carico di rottura e la resistenza agli sbalzi termici del materiale trattato, eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- residuo secco 10%;
- peso specifico 1,050;
- colore gardner inferiore ad 1;
- essiccazione da 15° a 20°C secco al tatto.

IMPREGNANTI A BASE DI SOSTANZE MINERALI: sono prodotti adatti al consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievi, affreschi, ecc.) in quanto formulati per risultare perfettamente compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree ed arenarie. Essendo alcuni di recente formulazione, il loro impiego dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene interessato dall'intervento.

SILICATI DI ETILE: sono sostanze basso molecolari che penetrano in profondità nella pietra. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagiscono con l'umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori della pietra, liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sottoprodotti della reazione chimica sono inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. I formulati a base di silicato di etile per risultare adatti al consolidamento di edifici monumentali, dovranno possedere le seguenti proprietà:

- basso peso molecolare;
- essiccamento fuori polvere;
- assenza di prodotti dannosi per la pietra;
- legante di tipo minerale affine a quello del materiale trattato
- resistenza agli acidi;
- capacità di fare traspirare i pori della pietra;
- permeabilità al vapore acqueo.

In generale l'impiego di qualsiasi prodotto per consolidamenti, sia superficiali che di profondità, per protezioni od anche per parziali integrazioni o sostituzioni su manufatti di qualsiasi tipo, materiale e valore, dovrà essere preceduto da una accurata relazione tecnica in cui siano chiaramente riportati i modi di impiego, le caratteristiche chimico-fisiche, i comportamenti nel tempo, la reversibilità, i risultati della prove di laboratorio e le valutazioni dei test applicativi. Tale documentazione sarà sottoposta all'ente preposto alla tutela del bene ed alla D.L., i quali, se lo riterranno opportuno, potranno ordinare l'esecuzione di prove o sperimentazioni.

3.15. RINFORZANTI PER RESINE

dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L.. La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione ed alle modalità di messa in opera. E' tassativamente vietato l'impiego di sabbie marine o di cava o che presentino tracce di sostanze organiche instabili o di sostanze chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere, in generale, una comprovata inerzia chimica nei confronti dei componenti della resina, un tasso di umidità in peso inferiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti. Le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10 - 0,30 mm. per un 25%; di 0,50 - 1,00 mm. per un 30% e di 1,00 - 2,00 mm. per il 45%, salvo diverse indicazioni della D.L. Le polveri (silice ventilata, silice micronizzata) dovranno avere granuli del diametro di circa 50 - 80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto, alle miscele secche di sabbia in ragione del 15% circa in peso, salvo diverse disposizioni della D.L. Potranno essere usati come rinforzanti anche: caolino, fibre di vetro, fibre di

amianto, marmi o pietre macinati. In generale la D.L. dovrà stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutte le varie cariche per le resine in funzione della loro formulazione, destinazione e modalità di messa in opera.

3.16. MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

Inerti

I materiali inerti da impiegarsi per la confezione di malte e calcestruzzi dovranno possedere le qualità, stabilite dal vigente regolamento d'applicazione della legge 5.11.1971 nr. 1086 relativa alla disciplina delle opere in conglomerato cementizio. Gli inerti si classificano come terre che passano o vengono trattenute da crivelli con fori circolari delle seguenti dimensioni (in mm):

ghiaia o pietrisco	da 71 - 25
ghiaietto o pietrischetto	da 25 - 10
ghiaino o pietrischino	da 10 - 2
sabbia	da 2 - 0,05

E' assolutamente vietato per le confezioni suddette, l'uso di limi o argille, cioè di terre con elementi passanti per crinelli con fori circolari di dimensioni inferiori a 0,05 mm.

Per quanto riguarda i materiali inerti da impiegarsi nella formazione delle pavimentazioni stradali, ivi compresi i sottofondi, essi dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione di cui R.D. 16.11.1939 nr. 2232 e alle norme CNR fascicolo 4 ed. 1953.

In particolare il pietrisco e il pietrischino o graniglia per la formazione rispettivamente della massiciata e dello strato di usura dovranno possedere caratteristiche non inferiori alle seguenti:

- pietrisco pietrischino
- peso specifico 2500 kg/m³ 2700 kg/m³
- coefficiente di qualità 1225

Per gli inerti da usare nella formazione delle strato di base, dello strato di collegamento (binde) e dello strato di usura, la perdita di peso determinata con la prova "Los Angeles" dovrà essere inferiore o uguale rispettivamente a 25,22 e 20. L'equivalente in sabbia sarà sempre maggiore o uguale a 45.

Per quanto riguarda i cubetti per pavimentazioni, essi dovranno essere conformi alla normativa di cui il fascicolo 5 del C.N.R., ed. 1954.

Sabbia, pietrisco e ghiaia

la sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte minerali o sintetiche, sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, dovrà essere priva di sostanze inquinanti, avere granulometria omogenea e adatta per i vari impieghi e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche. Dovrà essere priva di argilla o terra e, ove necessario, dovrà essere lavata.

le sabbie, i pietrischi e le ghiaie da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovranno avere le stesse qualità stabilite dalla normativa vigente e dai parametri UNI così come stabilito dalla D.L.

La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di:

- mm. 2 per murature in genere;
- mm. 1 per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

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

- cm. 4 se si tratta di volti di getto;
- cm. 1,5 se si tratta di cappe di volti, di lavori in cemento armato o di getti a parete sottile.

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

PIETRE NATURALI E MARMI: le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione a cui saranno soggette ed avere efficace adesività alle malte. Saranno assolutamente escluse le pietre marmose 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 scevre da fenditure, cavità e litoclasti, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli od altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità; non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture e scheggiature.

LASTRE PER INTERNI: dovranno essere ricavate da pietre perfette, di costituzione omogenea per tutto lo spessore, trasformabili in lastre, tenaci, resistenti all'usura e lucidabili. Le varie tonalità di colore dovranno essere omogenee per ogni zona di impiego.

TUFI: dovranno possedere una struttura litoide, solida ed omogenea. La loro massa non dovrà essere inferiore a 1600 kg./mc. e la resistenza a compressione a 35 kgf/cmq. (a secco) e a 25 kgf/cmq (bagnato). E' vietato l'uso di tufi friabili o a base di pomice.

MARMI: dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili o poco omogenei. Non sono ammesse stuccature, incollaggi, tasselli, rotture o scheggiature.

3.17. MALTE E CONGLOMERATI

le malte per quanto possibile, dovranno essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio oggetto del restauro. In ogni modo la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno specificati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio in oggetto. Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie silicee o calcaree, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. L'impasto delle malte, effettuato con appositi mezzi meccanici o manualmente, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso che a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza. Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto non impiegati, dovranno essere messi a discarica, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno esser riutilizzati. I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

3.17.1. MALTE E CONGLOMERATI. COMPOSIZIONE

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere emanate dalla D.L. o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere le seguenti proporzioni:

- a) **MALTA COMUNE:**

calce spenta in pasta	mc. 0,25-0,40
sabbia	mc. 0,85-1,00

- b) **MALTA COMUNE PER INTONACO RUSTICO (RINZAFFO):**

- | | | | |
|--|-----------------------|-----|-----------|
| | calce spenta in pasta | mc. | 0,20-0,40 |
| | sabbia | mc. | 0,90-1,00 |
- c) MALTA COMUNE PER INTONACO CIVILE (STABILITURA):
- | | | | |
|--|-----------------------|-----|-----------|
| | calce spenta in pasta | mc. | 0,35-0,45 |
| | sabbia vagliata | mc. | 0,800 |
- d) MALTA GRASSA DI POZZOLANA:
- | | | | |
|--|-----------------------|-----|------|
| | calce spenta in pasta | mc. | 0,22 |
| | pozzolana vagliata | mc. | 1,10 |
- e) MALTA MEZZANA DI POZZOLANA:
- | | | | |
|--|-----------------------|-----|------|
| | calce spenta in pasta | mc. | 0,25 |
| | pozzolana vagliata | mc. | 1,10 |
- f) MALTA FINA DI POZZOLANA:
- | | | | |
|--|-----------------------|-----|------|
| | calce spenta in pasta | mc. | 0,28 |
| | pozzolana vagliata | mc. | 1,05 |
- g) MALTA IDRAULICA:
- | | | | |
|--|-----------------|-----|------|
| | calce idraulica | q. | 3-5 |
| | sabbia | mc. | 0,90 |
- h) MALTA BASTARDA:
- | | | | |
|--|---------------------|-----|------|
| | malta tipo a) e) g) | mc. | 1,00 |
| | cemento tipo 325 | q. | 1,50 |
- i) MALTA CEMENTIZIA FORTE:
- | | | | |
|--|------------------|-----|------|
| | cemento tipo 325 | q. | 3-6 |
| | sabbia | mc. | 1,00 |
- l) MALTA CEMENTIZIA DEBOLE:
- | | | | |
|--|------------------|-----|-------|
| | cemento tipo 325 | q. | 2,5-4 |
| | sabbia | mc. | 1,00 |
- m) MALTA CEMENTIZIA PER INTONACI:
- | | | | |
|--|------------------|-----|------|
| | cemento tipo 325 | q. | 6 |
| | sabbia | mc. | 1,00 |
- n) MALTA FINE PER INTONACI:
- malte tipo c) f) g) m) vagliate allo staccio fino
- o) MALTA PER STUCCHI:
- | | | | |
|--|-----------------------------|----------------------|------|
| | calce spenta in pasta | mc. | 0,45 |
| | polvere di marmo | mc. | 0,90 |
| | collanti vegetali o animali | secondo prescrizioni | |
- p) CALCESTRUZZO IDRAULICO DI POZZOLANA:
- | | | | |
|--|--------------------|-----|------|
| | calce comune | mc. | 0,15 |
| | pozzolana | mc. | 0,40 |
| | pietrisco o ghiaia | mc. | 0,80 |
- q) CALCESTRUZZO IN MALTA IDRAULICA:
- | | | | |
|--|-----------------|-----|-------|
| | calce idraulica | q. | 1,5-3 |
| | sabbia | mc. | 0,40 |

pietrisco o ghiaia mc. 0,80

r) CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER USI VARI:

cemento tipo 325 o 425	q.	1,5-4,0
sabbia	mc.	0,40
ghiaia	mc.	0,80

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni o componenti, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo. 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 che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente in tutti i siti in cui verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta dovrà esser misurata dopo essere stata ridotta ad una pasta omogenea senza sacche d'aria. Prima di eseguire l'impasto di ogni getto l'impresa appaltatrice dovrà comunicare e ottenere l'approvazione della composizione degli impasti. Nel caso di calcestruzzi per strutture l'Appaltatore dovrà prelevare da ogni getto almeno tre provini cubici (cm.15x15x15) e far eseguire sugli stessi le relative prove di legge da laboratori autorizzati. La D.L. potrà chiedere all'impresa l'aggiunta di additivi agli impasti, in tal caso l'onere relativo sarà a carico dell'Amministrazione. Nel getto dei calcestruzzi si dovrà verificare scrupolosamente che il copriferro sia di cm.2 per le strutture in elevazione e di cm.3 per quelle di fondazione, salvo diversa prescrizione della D.L.. I calcestruzzi per getti di impalcati, travi, pilastri se preconfezionati, dovranno essere ordinati "a resistenza" secondo le resistenze caratteristiche prescritte nel capitolato. L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a mezzo di macchine impastatrici e mescolatrici. I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente. Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte impiegando la minor quantità di acqua possibile, poi si aggiungerà la ghiaia o il pietrisco mescolando il tutto fino ad ottenere un impasto uniforme. 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 più possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti non utilizzati immediatamente dovranno essere messi a discarica. Il calcestruzzo da impiegarsi in qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e verrà disposto a strati orizzontali di altezza da cm.20 a cm.30 su tutta la estensione della parte in opera che si esegue ad un tempo, vibrato con vibratore ad alta frequenza. Durante il getto il cavo da riempirsi dovrà essere completamente asciutto e resta a carico dell'impresa ogni eventuale aggrottamento d'acqua. 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 D.L. riterrà necessario per raggiungere il grado di indurimento che dovrà sopportare. Durante il periodo della stagionatura tutti i getti dovranno essere abbondantemente e frequentemente annaffiati per 15 giorni. Le strutture in cemento armato a vista dovranno essere eseguite con casseforme confezionate con tavole di abete piallate, a coste parallele e perfettamente combacianti, salvo che la D.L. non prescriva diversamente; per il calcestruzzo verrà impiegata ghiaia vagliata e di idonea granulometria e nell'impasto sarà aggiunto fluidificante. Le superfici dovranno risultare regolari e non saranno tollerate stuccature o rappezzi. L'Amministrazione appaltante, a suo insindacabile giudizio, può obbligare l'impresa al lavaggio della ghiaia, sabbia e pietrisco. In caso di temperatura inferiore a 0°C, si dovrà sospendere il getto o prendere precauzioni tali che il getto stesso non abbia a gelare durante la presa. In ogni caso è vietato l'uso di anticongelanti che a giudizio della D.L. risultano dannosi per il calcestruzzo e per le armature.

3.17.2. MALTE ADDITTIVATE

Per tali si intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorarne le caratteristiche meccaniche o fisiche.

3.17.2.1.MALTE ADDITTIVATE CON AGENTI ANTIRITIRO E RIDUTTORI D'ACQUA

sono malte addittivate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare pericolose screpolature o la non saturazione di determinati volumi. I riduttori d'acqua che generalmente sono lattici in dispersione acquosa composti da finissime particelle di copolimeri di stirolo-butadiene, risultano altamente stabili agli alcali e vengono modificati mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L.. La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando:

-il quantitativo d'acqua contenuto nel lattice stesso;

-l'umidità degli inerti (è buona norma separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti);

-la percentuale di corpo solido (polimero).

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo di applicazione potrà oscillare, in genere, dai 6 ai 12 lt. di lattice per 0,5 ql. di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/lattice o cemento/inerti/lattice si dovrà eseguire un lavoro di impasto opportunamente prolungato facendo ricorso preferibilmente a betoniere e mescolatori elicoidali per trapano. Per la preparazione delle malte sarà necessario miscelare un quantitativo di cemento/sabbia opportunamente calcolato e successivamente aggiungere ad esso il lattice miscelato con la prestabilita quantità d'acqua. In base al tipo di malta da preparare la miscela di lattice/acqua avrà una proporzione variabile da 1:1 a 1:4. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con acqua o miscele di acqua/lattice al fine di riutilizzarla. L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature. La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi od organici. Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, lattice e cemento molto più fluida. Le malte modificate con lattici riduttori di acqua, poiché induriscono lentamente, dovranno essere protette da una rapida disidratazione (metodo della stagionatura umida).

3.17.2.2.MALTE ESPANSIVE

trattasi di malte in cui l'additivo un aumento di volume dell'impasto. Questi prodotti dovranno essere utilizzati in tutte le lavorazioni che prevedono colaggio o iniezioni di malte fluide: sottofondazioni e sottomurazioni, volte e cupole, coperture, rifacimenti di strutture e consolidamenti, inghisaggi, ecc.. Tali malte dovranno esprimere la loro capacità espansiva solo in fase plastica e non in fase di indurimento al fine di evitare spinte o tensioni non controllabili. La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerti ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diversa prescrizione della D.L., di circa 10-40 kg/mc. di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua. Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere di tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerti/legante solo dopo una prolungata miscelazione di acqua. L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, sarà sempre opportuno:

- mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice;
- ricorrere alla consulenza tecnica del produttore;
- richiedere l'autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.

3.17.2.3.MALTE CONFEZIONATE CON RIEMPITIVI A BASE DI FIBRE SINTETICHE, METALLICHE O DI VETRO

dietro specifica prescrizione o su richiesta della D.L. potrà essere richiesto l'utilizzo di particolari riempitivi che hanno la funzione di plasmare e modificare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale. Si tratta di fibre in metallo,

in vetro o in polipropilene a forma di treccia a struttura reticolare che, durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente. Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 400 N/mm², da un allungamento a rottura intorno al 13% e da un modulo di elasticità di circa 500 000 N/cm². Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute al ritiro. Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti:

- inerzia chimica che le renda adatte ad essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini;
- assenza di corrosione o deterioramento;
- atossicità;
- capacità di non alterare la lavorabilità delle malte o dei calcestruzzi.

3.17.3. MALTE PRECONFEZIONATE

Trattasi di malte a dosaggio controllato studiate per ovviare ai limiti della dosatura manuale che non consente di ottimizzare e rendere costante la capacità di espansione, soprattutto in presenza di murature altamente degradate. Queste malte dovranno essere del tipo confezionato con controllo automatico e di precisione in modo che nella miscelazione le sabbie quarzosferoidali ($\text{SiO}_2 = 99\%$ Mohs=8) siano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale ed i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati. Gli additivi che garantiranno l'adesione ai substrati, l'inerzia chimica e le notevoli risposte alle sollecitazioni, verranno attivati dall'esatta miscelazione con quantitativi prestabiliti d'acqua. L'Appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare, in presenza ed a richiesta della D.L., dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà al fine di produrre le prove ed analisi sui materiali, sia durante i lavori che al collaudo. Gli agenti espansivi dovranno assicurare in relazione al particolare settore di utilizzo, un'espansione da 0,04 a 0,12 %, uno spandimento di circa il 150%, un'aderenza su calcestruzzo o acciaio rispettivamente intorno ai valori di 3 - 3,5 MPa e 20 - 30 MPa a 28 gg. di stagionatura. Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti di fondazione, inghisaggi e, in genere, per tutti i lavori richiesti. L'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso e per la preparazione delle malte prescritte dalla ditta produttrice. In presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, l'Appaltatore, previa autorizzazione della D.L. potrà variare i quantitativi d'acqua di miscelazione o usare acqua calda o fredda.

3.17.4. CONGLOMERATI DI RESINA SINTETICA

Dovranno essere confezionati miscelando con i relativi indurenti resine sintetiche, sabbie di quarzo di varia granulometria ed agenti tixotropizzanti. I conglomerati di resina sintetica, una volta induriti, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- notevoli proprietà di adesione;
- elevate resistenze sia meccaniche che chimiche;
- rapido sviluppo delle proprietà meccaniche.

Essendo numerose le possibilità di applicazione occorrerà variarne la fluidità conformemente alle prescrizioni di progetto, in funzione della natura dei materiali, della loro porosità e delle finalità della lavorazione.

I conglomerati dovranno in ogni modo assicurare:

- ottima capacità di indurimento anche a basse temperature;
- sufficiente adesione anche in presenza di umidità;
- assorbimento capillare e quindi ottima saturazione delle superfici di contatto;
- tempi di lavorabilità sufficienti anche in periodo estivo.

Per la preparazione dei conglomerati sintetici si dovranno utilizzare apposite betoniere o mescolatrici da impiegare solo per le resine. Per i formulati a due componenti sarà necessario attenersi con precisione e scrupolo alle prescrizioni tecniche del produttore nella definizione dell'esatto rapporto resina/indurente. Resta tassativamente vietato regolare il tempo di indurimento aumentando o diminuendo la quantità di indurente in quanto l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni del produttore. L'applicazione dei conglomerati sintetici, poiché sia la temperatura che

il tasso di umidità influenzano negativamente la reazione fra la resina e l'indurente e quindi la qualità dell'intervento, dovrà essere eseguita quando le condizioni atmosferiche lo consentano. I risultati migliori si otterranno lavorando con temperature non inferiori a 15°C e con umidità relativa del 50 o 60%. Temperature più basse a forte umidità potrebbero provocare, impiegando alcuni tipi di indurente, tempi di presa più lunghi ed un indurimento irregolare e difettoso. Le superfici su cui saranno applicati i conglomerati di resina dovranno essere opportunamente predisposte secondo quanto previsto dal produttore. Le fessure dovranno essere allargate con traccia a V, spolverate e trattate con una miscela fluida priva di cariche. I ferri ed i metalli, spesso unti e corrosi dalla ruggine, dovranno essere accuratamente puliti con i metodi ed i materiali prescritti dalla D.L.. In generale l'appaltatore sarà tenuto, rispettando le precauzioni consigliate dal produttore, a fornire agli operai gli indumenti e di presidi sanitari adatti (guanti, visiere, maschere, ecc.) onde evitare il contatto con i prodotti e le loro esalazioni. Sarà quindi obbligato a far manipolare i composti all'aperto o in luoghi ventilati e a far osservare le norme di sicurezza. Dovrà esser fornita alla D.L. la letteratura tecnica sui prodotti da impiegare che dovranno essere di volta in volta accettati espressamente dalla D.L. stessa.

3.17.5. OPERE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO

Le opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno essere eseguite in conformità alla legislazione in materia di cementi armati semplici, armati e precompressi, vigente od emanata prima dell'inizio dei lavori.

Tutte le opere in cemento armato e in cemento armato precompresso facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, il tutto redatto e firmato da un tecnico abilitato. Le modalità di impiego dovranno conformarsi ai risultati delle verifiche sperimentali ufficialmente certificate e assicurare per tutte le condizioni di servizio delle strutture così realizzate, coefficiente di sicurezza non inferiore a quelli conseguibili con il metodo di calcolo alle tensioni ammissibili e con quello semiprobabilistico agli stati limite come previsto dal D.M. del 12.02.1983 e successive modificazioni ed integrazioni; per ogni opera in c.a. la D.L. si riserva di concordare con l'Appaltatore le sezioni più idonee ed economicamente convenienti per l'Amministrazione.

L'esame e verifica da parte della D.L. dei progetti delle varie strutture in c.a. non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla D.L. nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, egli rimane unico e completo responsabile delle opere per quanto ha rapporto con la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza, egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi possano risultare e tale responsabilità non cesserà per effetto di revisioni o di eventuali modifiche suggerite dalla D.L. ed accettate dall'Appaltatore.

Qualora le prove effettuate sui campioni di conglomerato, prelevato durante il getto, diano rotture di compressione inferiori a quelle previste a 28 giorni e sempre che la D.L. tolleri le relative strutture senza ordinarne la relativa demolizione ed il successivo rifacimento, il tutto a spese dell'Appaltatore, verrà applicata una penale la cui congruità dovrà essere convalidata dal Collaudatore.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura o vibratura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati dovranno essere vibrati con adatti mezzi.

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la separazione degli elementi componenti del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione per evitare sia la sedimentazione degli inerti in strati di diversa granulometria, sia la formazione di vuoti.

Di mano in mano che una parte di una struttura in cemento armato sarà ultimata, la sua superficie dovrà essere periodicamente inaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando accorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura. Le riprese dovranno essere, per quanto possibile, evitate.

Il getto sino a sufficiente indurimento è da proteggere da influssi negativi, come bruschi raffreddamenti e riscaldamenti, essiccamenti, forti piogge, acqua corrente, polvere, aggressioni chimiche, scuotimenti ecc. In generale l'umidificazione o la protezione contro l'essiccamento sono da garantire per circa sette e rispettivamente tre giorni a seconda che si tratti di calcestruzzo normale o a presa rapida.

Le superfici dei calcestruzzi dovranno presentare una corretta rifinitura senza protuberanze, placche, risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regolarizzazione non verrà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo all'appaltatore.

Per contro, la direzione dei lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità e alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d'elenco, sia disporre, a tutte spese dell'appaltatore, l'adozione di quegli ulteriori provvedimenti che riterrà idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto, ivi compresa la demolizione ed il rifacimento.

Le strutture in c.a. a vista dovranno essere eseguite, salvo diversa prescrizione della D.L., con casseforme confezionate con tavole di abete piallato e perfettamente combacianti, per l'impasto del calcestruzzo dovrà essere impiegata ghiaia vagliata di idonea granulometria e nell'impasto dovrà essere aggiunto fluidificante; le superfici dovranno risultare lisce e regolari e non saranno tollerati stuccature o rappezzi; la D.L., a suo insindacabile giudizio può obbligare l'Impresa al lavaggio di ghiaia, sabbia e pietrisco.

La granulometria degli inerti dovrà avere le dimensioni massime in funzione della geometria del getto e del basso volume dei vuoti.

In particolare la massima granulometria dovrà essere non superiore del terzo della dimensione minima del getto. La maggior parte degli inerti dovrà comunque avere dimensioni minori delle distanze tra le barre di armatura e tra queste e il cassero.

Lo spessore del ricoprimento e l'esatta posizione dell'armatura dovranno essere garantiti da opportuni distanziatori. Tutti i materiali accessori, compresi distanziatori nonché gli sfridi, si intendono compresi nel prezzo per l'armatura. Qualora il calcestruzzo presentasse una resistenza inferiore a quella richiesta, ma comunque accettata dal direttore dei lavori, il relativo prezzo sarà ridotto a quello della classe di resistenza effettiva.

A temperature inferiori a zero gradi centigradi si dovrà sospendere il getto od adottare precauzioni tali che lo stesso non abbia a gelare durante la presa; in ogni caso è vietato l'uso di anticongelanti che, a giudizio della D.L., risultino dannosi per il calcestruzzo e per le armature; le pareti eventualmente danneggiate dal gelo dovranno essere asportate, demolite e ricostruite.

Nell'eventuale interruzione dei getti, i punti di interruzione dovranno essere preventivamente concordati; fondamentalmente si deve seguire la regola che, nelle strutture inflesse, l'interruzione deve aver luogo nelle sezioni sollecitate dal momento minimo assoluto; all'interruzione il getto dovrà essere contenuto entro veri e propri casseri che ne permettano il costipamento.

Per il disarmo dovrà essere osservato quanto in merito prescritto dalla norme in materia; la D.L. potrà però variare dette norme prolungando il termine del disarmo.

Armature in ferro

I ferri delle armature dovranno essere quelli previsti dalle relative voci di Elenco Prezzi ed avere sezione, forma e disposizione indicata dai disegni esecutivi e dai calcoli statici; comunque dovranno essere rispettate le norme in materia, vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori.

E' consentito l'uso di acciai alveolati per opere in c.a. calcolate con il metodo di sostituzione secondo la normativa vigente.

I ferri delle armature, prima dell'impiego, dovranno essere ripuliti da sudiciume, grasso e ruggine; prima dell'inizio del getto, l'armatura in opera dovrà essere sottoposta all'esame della D.L. per ottenere il benestare della rispondenza dell'esecuzione ai disegni.

Durante il getto i ferri dovranno conservare la loro posizione relativa; è assolutamente vietata la saldatura per tondini di acciaio ad aderenza migliorata; è inoltre vietato legare tra loro i ferri quando questi siano paralleli; ogni ferro dovrà essere opportunamente distanziato dagli altri in modo da poter essere completamente avvolto dal getto.

3.18. PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

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

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

I materiali isolanti si classificano come segue:

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

1) Materiali cellulari

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

2) Materiali fibrosi

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

3) Materiali compatti

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

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

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

5) Materiali multistrato

(I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi A1 ed A4).

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

La legge 27-3-1992, n. 257 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate,

- tubazioni e canalizzazioni.

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

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

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

2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta - composizione chimica organica: plastici compatti;

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

5) Materiali alla rinfusa

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso; - composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
 - composizione chimica mista: perlite bitumata.
- 2 - Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:
- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
 - b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
 - c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
 - d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 16-1- 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 – FA 3);
 - e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.
- 3 - Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito. Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore: i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

3.19. PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

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

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

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

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

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2 (detta norma è allineata alle prescrizioni del decreto ministeriale sulle murature);
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

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

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

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

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

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

3.20. PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO

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

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

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

a) Materiali fibrosi:

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

b) Materiali cellulari:

1) minerali:

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

2) sintetici:

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

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

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN 20354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori. Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:
 - resistività al flusso d'aria (misurata secondo ISO/DIS 9053);
 - reazione e/o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

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

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

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

Se non vengono prescritti i valori valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

3.21. PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO

1 - Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a ridurre in maniera sensibile

la trasmissione dell'energia sonora che li attraversa.

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

- lunghezza – larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione tecnica;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 8270/3, rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto e per quanto previsto in materia dalla legge 26-10-1995, n. 254, le seguenti caratteristiche:

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

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

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

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

3.22. PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MANUFATTI LAPIDEI

la pulizia delle superfici esterne di un edificio, soprattutto se di valore storico artistico, è un'operazione complessa che necessita di un'attenta analisi sulla natura delle croste e dei manufatti lapidei al fine di determinare il processo chimico che innesca il degrado e, quindi, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate (raccomandazioni NORMAL). All'Appaltatore sarà quindi vietato utilizzare qualsiasi tipo di prodotto anche prescritto, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L..

3.22.1. PULIZIA CHIMICA

la pulizia con detergenti chimici richiederà la massima cautela per la difficoltà di controllo della sua azione corrosiva. Essa dovrà, infatti, essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione della D.L. e solo sulle zone ove le croste si presentano più tenaci. In genere si impiegheranno dei formulati in pasta resi tixotropici dalla carbossilcellulosa che verranno diluiti, per mitigare la loro azione urticante, con i quantitativi d'acqua prescritto dalla D.L..

SOSTANZE ALCALINE: composte prevalentemente da alcali caustici, polimeri ed agenti reologici, presenteranno, in genere le seguenti proprietà:

- alcalinità 10-20% (NaOH);
- Ph 13-14;
- Ph 1% in acqua 12-13;
- peso specifico 1,247;
- viscosità DIN 20.

NEUTRALIZZATORI: composti da acidi e solventi solubili in acqua saranno impiegati per interrompere l'azione delle sostanze alcaline. Il loro utilizzo sarà opportunamente vagliato dalla D.L. in quanto, talvolta, su superfici particolarmente reattive potrebbero produrre sali solubili che, penetrando all'interno, danneggerebbero irreversibilmente i materiali. Presenteranno le seguenti caratteristiche:

- acidità 1 - 10%;
- Ph 1% in acqua 2 - 4;
- peso specifico 1,043.

SOSTANZE ACIDE: costituite da acidi inorganici e tensioattivi, dovranno essere impiegate esclusivamente su materiali di natura non calcarea. Presenteranno le seguenti proprietà:

- Ph 0 - 1;
- Ph 1% in acqua 0 - 2;
- peso specifico 1 - 1,350;
- viscosità DIN 20.

AB 57: si tratta di un formulato messo a punto dai tecnici dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma. E' composto da:

- acqua cc.1000;

- bicarbonato d'ammonio gr.30;
- bicarbonato di sodio gr.50;
- E.D.T.A. (sale bisodico) gr.25;
- desogen (sale d'ammonio quaternario) cc.10 (tensioattivo fungicida);
- carbossimetilcellulosa gr.60.

Dovrà avere un PH intorno a 7-5 e la quantità di E.D.T.A. potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100 - 125 gr. Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca (NH_4OH) o trietanolammina ($\text{C}_3\text{H}_4\text{OH}_3$) all scopo di facilitare la dissoluzione di componenti "grassi" presenti nella crosta.

ESAMETAFOSFATO DI SODIO (NaPO_3)₆ e FORMIATO DI AMMONIO (HCOONH_4): sono sali che hanno la proprietà di sciogliere il gesso senza intaccare il carbonato di calcio. Dovranno essere usati in soluzione con il 5-10% d'acqua e , su richiesta della D.L., potranno essere miscelati fra loro al fine di ottenere una maggiore capacità solvente. Potrà essere anche aggiunto un sapone liquido di tipo neutro o leggermente alcalino (5-10 cc/lit) al fine di favorire una migliore bagnabilità ed asportazione delle croste grasse prodotte dagli idrocarburi alifatici.

DETERGENTI: sono tensioattivi organici costituiti da catene di atomi di carbonio alle quali sono attaccati uno o più gruppi idrofili. Saranno impiegati allo scopo di diminuire la tensione superficiale dell'acqua in modo da aumentare il potere ammorbidente. L'uso dei detergenti dovrà essere opportunamente vagliato dalla D.L.; infatti i tensioattivi oltre a sciogliere il gesso ed il bicarbonato di calcio (che sono i leganti più comuni delle croste), agiscono anche sulle pietre corrodendole e formando sali solubili.

ARGILLE ASSORBENTI: potranno essere impiegati due tipi di argilla: la sepiolite e l'attapulgit. Sono filosilicati idrati di magnesio capaci di impregnarsi di oli e grassi senza operare azioni aggressive sulla superficie delle pietre deteriorate. La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100 - 200 Mesh. Dovranno essere preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro lavorazione in spessori di 2-3 cm.

IMPACCHI BIOLOGICI: gli impasti a base di sepiolite o attapulgit avranno la seguente composizione:

- 1 lit. di acqua;
- 50 cc di urea (NH_2)₂ CO;
- 20 cc di glicerina (CH_2OH)₂ CHOH.

Il fango che si otterrà dovrà essere steso in spessore di almeno 2 cm.

In generale per la pulizia degli elementi lapidei si vieta tassativamente l'uso di sabbiatrici, dischi abrasivi, spazzole metalliche e simili. Può essere permessa, previa autorizzazione dell'Ente preposto alla tutela e della D.L., la microsabbatura.

ARTICOLO 4

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

4.1. DISPOSIZIONI GENERALI

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo, salvo quanto dovrà essere contabilizzato a forfait, a numero, a peso od a tempo in conformità a quanto stabilito dalle singole voci di Elenco Prezzi.

Per la determinazione delle misure geometriche, modi di contabilizzazione, oneri vari, etc. si conviene quanto sotto specificato.

4.1.1. SCAVI IN GENERE

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi dell'Elenco, per gli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri che incontrerà per:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, etc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie di qualsiasi consistenza, sia asciutte, che bagnate, che in presenza di acqua;
- palleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza;
- sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- ogni indennità di deposito provvisorio o definitivo;
- regolarizzazione delle scarpate o pareti, spianamento del fondo, formazione dei gradoni, successivo reinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua od altre condotte in genere e sopra le fognature e drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi genere ed importanza, secondo le prescrizioni contenute nel presente Capitolato all'art. 4;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

a) Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna, ed all'atto della misurazione.

b) Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo. Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra i piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definitiva, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

c) Scavi subacquei - I sovrapprezzi per scavi subacquei in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione saranno pagati a mc. con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lett. b), e per zone successive a partite dal piano orizzontale a quota m. 0,20 sotto il livello normale delle acque nei cavi, procedendo verso il basso. I prezzi di elenco sono applicabili anche per questi scavi unicamente e rispettivamente ai volumi di escavo ricadenti in ciascuna zona, compresa fra il piano superiore e il piano immediatamente inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'elenco prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo eseguito entro ciascuna zona risulterà definita dal volume ricadente nella zona stessa e dalla applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

4.1.2. RILEVATI, REINTERRI O RIEMPIMENTI

Il sistema di misurazione dei rilevati o dei reinterri, quando dovuto, è effettuato a sistemazione definitiva secondo i meccanismi indicati per gli scavi.

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, etc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

4.1.3. DEMOLIZIONE DI MURATURE

I prezzi fissati in Elenco Prezzi per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire; tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nei precedenti articoli ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.

I materiali utilizzabili che, ai sensi degli articoli precedenti, dovessero essere rilevati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della D.L., verranno addebitati all'Appaltatore considerati come nuovi in sostituzione di materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'Elenco Prezzi o, mancando questo, al prezzo commerciale, dedotto in ambo i casi il ribasso d'asta; l'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo netto dei lavori in conformità a quanto dispone l'art. 40 del Capitolato Generale.

4.1.4. MURATURE IN GENERE

Tutte le murature in genere saranno valutate geometricamente, a volume od a superficie secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Nelle misurazioni sarà fatta deduzione di tutto il volume o superficie dei fori con superficie uguale o superiore a mq. 4 misurati in luce architettonica; i fori non detratti compenseranno ogni onere per la formazione di sguinci, spallette e mazzette.

Sarà pure sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, strutture diverse, pietre naturali od artificiali, etc., da pagarsi con altri prezzi di Elenco. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso e compensato ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, piattabande, architravi in c.a., etc.. Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbono costruire sotto raggio, le murature saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le murature miste in pietrame e mattoni, saranno valutate come le murature e con i relativi prezzi di Elenco; in detti prezzi si intendono compresi e compensati tutti gli oneri di cui all'articolo corrispondente per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, sguinci, parapetti, etc..

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, etc., saranno valutate per il loro volume effettivo eventualmente maggiorate dell'apposito sovrapprezzo se previsto dall'Elenco Prezzi.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale per tutti i lavori per i quali si impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Appaltatore), oltre alla messa in opera, si intende compreso e compensato ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi normali delle murature con pietrame fornito dall'Appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera, etc., del materiale ceduto.

4.1.5. TRAMEZZI IN GENERE

I tramezzi di mattoni pieni ad una testa od in foglio ed i tramezzi in genere, si valuteranno a metro quadrato e si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo tutta la superficie delle aperture di superficie uguale o superiore a mq. 3, intendendosi compresa e compensata nel prezzo la formazione di sordini, spalle, piattabande, zocchetti, etc., nonché la posa di eventuali falsi telai in legno per l'installazione dei serramenti.

4.1.6. PARAMENTI FACCIA VISTA

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale.

4.1.7. PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio da pagarsi a metro cubo sarà valutata in base al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo.

Le lastre, i lastroni e altri pezzi da pagarsi a metro quadrato, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

I gradini, le cornici, i contorni di porte e finestre, etc., da pagarsi a metro lineare, verrà misurata fra gli estremi di ogni singolo pezzo; nella misura verranno comprese anche le parti incassate nei muri.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori dimensioni della parte non lavorata in confronto alle dimensioni di progetto.

Nei relativi prezzi di Elenco si intendono compresi e compensati tutti gli oneri di cui ai precedenti articoli.

4.1.8. CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI

I conglomerati cementizi per fondazioni, murature, etc., saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché evitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti o dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compresi e compensati tutti gli oneri di cui agli articoli precedenti.

4.1.9. CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI

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

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo e nel relativo prezzo si devono intendere compresi e compensati, oltre al costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri di cui agli articoli specifici.

Nei prezzi di Elenco dei conglomerati armati sono inoltre compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname, di qualunque tipo (grandi e piccole), i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in c.a. dovrà essere costruita, nonché il getto, la sua pistonatura e la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata.

4.1.10. SOLAI

I solai in cemento armato massicci (cioè non misti a laterizi) saranno valutati a metro cubo come ogni altra opera in cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio sarà invece valutato a metro quadrato in base alla superficie netta interna a travi in c.a., cordoli in c.a., etc., oppure, in assenza di questi, in base alla superficie netta interna dei vani che ricopre, qualunque sia la forma di questi, misurati al grezzo delle murature principali del perimetro ed escluso quindi l'appoggio sulle murature stesse.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per la cappa superiore in c.a., per lo spianamento di questa, nonché ogni opere e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito come prescritto agli articoli specifici del presente Capitolato.

Nei prezzi dei solai misti in c.a. e laterizio sono inoltre comprese le casseforme e le impalcature di sostegno di qualsiasi entità, tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati, compreso il ferro d'armatura.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da conglomerato cementizio.

4.1.11. CONTROSOFFITTI

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale, senza tenere conto di eventuali raccordi curvi con i muri perimetrali.

I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, si misureranno per una volta e mezzo la loro proiezione orizzontale.

Nel prezzo dei controsoffitti in genere sono compresi e compensati tutte le armature, ogni fornitura, magistero e mezzo d'opera per dare i controsoffitti compiuti in opera come prescritto all'articolo specifico precedente.

4.1.12. COPERTURE A TETTO

Le coperture in genere saranno computate a metro quadrato, misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto senza alcuna deduzione dei vani per fumaio, lucernari ed altre parti sporgenti dalla copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di mq. 1, nel qual caso si dovranno dedurre per intero; inoltre non si terrà conto di sovrapposizioni e ridossi dei giunti.

Nei prezzi dell'Elenco si intendono compresi e compensati gli oneri previsti dai precedenti articoli specifici.

4.1.13. VESPAI

I vespai in laterizio saranno valutati a metro quadrato per la superficie netta del locale od ambiente; i vespai di ciottoli o pietrame saranno invece valutati a metro cubo di materiale in opera.

Nei prezzi di Elenco si intendono compresi e compensati gli oneri previsti dai precedenti articoli specifici.

4.1.14. PAVIMENTI

I pavimenti di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate; nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

Nel prezzo di Elenco per ciascun genere di pavimento si intende compreso e compensato ogni onere per la fornitura dei materiali e ogni lavorazione per dare i pavimenti completi e rifiniti come prescritto dai precedenti articoli specifici; il sottofondo, a seconda dei casi e dei tipi, potrà essere compreso od escluso e pagato a parte in base al corrispondente prezzo di Elenco.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono inoltre comprese e compensate le eventuali opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità dei lavori per tali ripristini.

4.1.15. RIVESTIMENTI DI PARETI

I rivestimenti in piastrelle verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire; nel prezzo a metro quadrato si intendono compresi e compensati i maggiori oneri per i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli, etc., che saranno però computati nella superficie misurata.

4.1.16. INTONACI

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata, sia piana che curva, compresa la fattura degli spigoli, dei risalti, etc.. L'esecuzione di gusci di raccordo negli angoli tra parete e soffitto e tra parete e parete, se richiesti e se con raggio non superiore a cm. 15, è pure compresa nel prezzo, restando convenuto che gli intonaci in questo caso verranno valutati come se esistessero gli spigoli vivi.

Nella fattura degli intonaci sono inoltre compresi gli oneri della ripresa dopo la chiusura di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci a soffitto e delle riprese contro pavimenti,

zoccolature e serramenti; i prezzi di Elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati di più di una testa, con l'onere dell'intasamento dei fori del laterizio.

A seconda dei vari casi si avranno le seguenti regole di misurazione:

- intonaci interni su muri di spessore maggiore di cm. 15 saranno computati vuoto per pieno a compenso della riquadratura dei vani, degli eventuali aggetti o lesene alle pareti che non saranno perciò sviluppate, detraendo tutta la superficie dei fori uguali o superiori a mq. 4;
- intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati a vuoto per pieno, detraendo tutta la superficie dei fori uguali o superiori a mq. 4;
- intonaci all'intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, si determinerà moltiplicando la loro superficie in proiezione orizzontale per il coefficiente medio di 1,2; nessun speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti su piccole volte in corrispondenza di spalle e mazzette di vani, di porte e di finestre;
- intonaci dei pozzetti d'ispezione delle fognature verranno valutati per la superficie delle pareti, senza detrarre la superficie di sbocco delle fognature;
- intonaci esterni verranno misurati vuoto per pieno, detraendo tutta la superficie dei fori uguali o superiori a mq. 4.

4.1.17. TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE

Tinteggiature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi e compensati tutti gli oneri di cui ai precedenti articoli specifici ed inoltre si intendono compresi e compensati ogni mezzo d'opera, i trasporti, smontaggio e rimontaggio di serramenti, etc..

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

Coloriture e verniciature

Per le coloriture e verniciature si stabilisce quanto segue:

Opere in legno

- porte in genere, si computerà due volte la luce netta del foro, non detraendo l'eventuale superficie del vetro e misurando a parte i telai, gli scatolati, le maestà e contromastà, in proiezione verticale senza tenere conto di sagome, risalti o risvolti;
- finestre a doppia vetrata (tipo Wagner), si computerà due volte e mezza la luce netta del foro, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio e l'eventuale coloritura del davanzale e del cassonetto;
- finestre semplici, si computerà una volta e mezza la luce netta del foro, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio e l'eventuale coloritura del davanzale e del cassonetto;
- persiane comuni senza griglie, si computerà due volte la luce architettonica del serramento, comprendendo con ciò anche la coloritura dell'eventuale telaio;
- persiane comuni a griglie fisse e mobili, si computerà tre volte la luce architettonica del serramento, comprendendo con ciò anche la coloritura dell'eventuale telaio;
- persiane avvolgibili, si computerà due volte e mezzo la luce architettonica del serramento, comprendendo con ciò anche la coloritura di eventuale telaio ed apparecchio a sporgere ed escludendo il solo cassonetto;

NB: La misura minima sviluppata dei fori resta intesa in mq. 1,60.

Opere in ferro

- opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre, vetrate, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, etc., si computerà una volta sola la loro superficie reale in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e accessori simili, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli, inferriate e simili, si computerà una volta e mezzo la loro superficie reale in proiezione, ritenendo così compensate la coloritura di sostegni, grappe e accessori simili, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- opere in ferro ornate, come al punto precedente ma con ornati ricchissimi, si computerà due volte la loro superficie reale in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e accessori simili, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- pareti metalliche e lamiera piane, si computerà due volte la loro superficie vista, comprendendo con ciò tutte le eventuali parti non in vista;
- lamiera ondulate o grecate e serrande avvolgibili piene, si computerà tre volte la loro superficie vista, comprendendo con ciò tutte le eventuali parti non in vista;
- porte basculanti per la parte esterna si computerà un volta la superficie vista, per la parte interna una volta e mezzo;
- radiatori e termosifoni, si computerà in base alla loro superficie radiante od alle Kcal./h. od a elemento, a seconda di quanto previsto dalla relativa voce di Elenco Prezzi e senza distinzione per il numero di colonne e per l'altezza. Tutte le coloriture e verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e negli spessori (eventuali coloriture e verniciature su una sola faccia verranno computate metà di quelle previste) e nei rispettivi prezzi dell'Elenco si intende inoltre compresa e compensata la coloritura di nottole, braccialetti ed accessori simili anche se separati.

4.1.18. SERRAMENTI

Nei prezzi dei serramenti si intendono compresi e compensati tutti gli oneri di cui ai precedenti articoli specifici e saranno valutati a metro quadrato secondo i seguenti casi:

- i serramenti in genere saranno valutati a metro quadrato di superficie architettonica ed in altezza dal bancale esterno all'intradosso del cassonetto;

Tutti i serramenti si intendono posti in opera completi di ferramenta di sostegno e di chiusura, di graffe a muro, pomoli, maniglie ed ogni altro accessorio necessario per il buon funzionamento.

Se previsti dalle singole voci di Elenco, nei prezzi si intendono compresi e compensati gli eventuali accessori di completamento, quali manovre a distanza, arganelli, motorizzazioni, cassonetti, persiane avvolgibili in pvc, bancali interni, etc..

Nei prezzi è inoltre compreso e compensato l'onere dell'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali, in riferimento all'avanzamento dei lavori.

4.1.19. LAVORI IN LEGNAME

Nella valutazione dei lavori in legname non si terrà conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e parimenti non si dedurranno le relative mancanze ed intagli.

Nei prezzi riguardanti la lavorazione o la posa in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di chioderia, staffe, bulloni, chiavarde, etc., per l'applicazione della ferramenta a norma di tipi e prescrizioni, per gli apparecchi occorrenti a dare ai legnami le dimensioni e forme prescritte, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, di parchi di servizio, catene, cordami, malta, meccanismi e simili, e qualunque altro mezzo provvisorio e di mano d'opera per l'innalzamento, trasporto e posa in opera.

La grossa armatura dei tetti, se non già compensata col prezzo unitario di Elenco relativo alla costruzione del tetto, verrà computata a metro cubo di legname lavorato in opera e, nel prezzo relativo, si intendono compresi e compensati gli oneri per ferramenta, impregnatura delle teste con carbolineum, etc..

I rivestimenti in legno saranno misurati su una sola faccia nell'intera superficie vista.

4.1.20. LAVORI IN METALLO

Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi, a lavorazione completamente ultimata, determinato con pesatura diretta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo si intende compreso e compensato ogni onere per la fornitura, montatura e posa in opera ed ogni onere per macchinari ed accessori necessari per la lavorazione; in carenza delle relative voci di Elenco Prezzi si intendono pure compresi e compensati:

- l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le graffature e suggellature, la malta ed il cemento e quanto altro necessario per una perfetta finitura;
- tutti gli oneri e spese derivanti dalle norme e prescrizioni contenute nei precedenti articoli specifici;
- la coloritura con una mano preventiva di antiruggine, i sollevamenti e gli abbassamenti e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato oltre alla lavorazione ed allo sfrido si intende compreso e compensato l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, per la fornitura del filo di ferro e per la posa in opera dell'armatura stessa.

4.1.21. CANALI DI GRONDA E TUBI PER PLUVIALI

I canali di gronda ed i tubi per pluviali in lamiera, saranno misurati a metro lineare in opera, senza cioè tenere conto delle parti sovrapposte; nei rispettivi prezzi di Elenco si intende compreso e compensato l'onere per la fornitura e posa in opera dei ferri di sostegno, cravatte in ferro, etc., che pertanto non saranno pagati a parte; i prezzi dei canali di gronda e dei tubi in lamiera zincata comprendono inoltre l'onere della preverniciatura e coloritura.

4.1.22. VETRI, CRISTALLI E SIMILI

Per la misurazione di vetri e cristalli le superfici saranno sempre calcolate su misure multiple di cm. 4, pari o immediatamente superiore alle effettive, sul minor rettangolo circoscritto in caso di figura non rettangolare.

Dimensioni minime di misurazione:

- a) per lastre semplici min. mq. 0,20;
- b) per vetrate isolanti min. mq. 0,50;
- c) per sagomature rettilinee (trapezi, triangoli, etc.) aumento della superficie del 40 %;
- d) per sagomature curvilinee aumento della superficie del 100%.

4.1.23. IMPIANTI ELETTRICO E TELEFONICO

1) Canalizzazioni e cavi

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.
- Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.
- I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.
- Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.
- I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.
- Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

2) Apparecchiature in generale e quadri elettrici

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
- b) la tensione nominale;
- c) la corrente nominale;
- d) il potere di interruzione simmetrico;
- e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.
- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità.
- Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero

4.1.24.IMPIANTI: TERMICO, IDRICO-SANITARIO, CONDIZIONAMENTO

Tubazioni e canalizzazioni

Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio.

Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali.

Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio) con tasselli ad espansione.

I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzera del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali,

giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso.

E' compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

La valutazione delle tubazioni in grès, sia in opera che in semplice somministrazione, verrà eseguita a metro lineare misurando sull'asse della tubazione senza tenere conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno ragguagliati al metro lineare delle tubazioni del corrispondente diametro nel seguente modo:

- curve, gomiti e riduzioni	ml.	1,00
- giunti semplici	ml.	1,25
- giunti doppi ed ispezioni con tappo compreso	ml.	1,75
- sifoni	ml.	2,75
- riduzioni (ragguaglio al diametro più piccolo)	ml.	1,00

Il prezzo delle tubazioni in grès si intende per tubazioni complete in ogni loro parte ed è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie necessarie, dalla fornitura e posa in opera di mensole in ferro, grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza.

Per la valutazione delle tubazioni in cemento ed in ardesia artificiale vale quanto già detto per le tubazioni in grès.

Apparecchiature.

Generalmente salvo diverse disposizioni previste nelle voci di elenco prezzi le apparecchiature saranno valutate a numero intendendosi compresi tutti gli oneri e le incidenze per i pezzi speciali di collegamento, gli accessori d'uso, i tubi di raccordo, i supporti elastici, i materiali di tenuta, le staffe di sostegno, gli eventuali controtelai ecc..

I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente.

Quando non diversamente specificato i quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

4.1.25. OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani di utilizzo e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti.
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- la pulizia, sgombero e il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni, compresa eventuale indennità di discarica;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

4.1.26. NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

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

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

4.1.27. TRASPORTI

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

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

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

INDICE

ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO.....	2
ART. 2 - DESCRIZIONE SINTETICA INTERVENTO	2
ART. 3 - AVVERTENZA GENERALE.....	3

ARTICOLO 2 NORME TECNICHE RELATIVE AI MATERIALI E COMPONENTI E MODALITA' DI ESECUZIONE4

2.1. PREMESSA.....	4
2.1.1. CONTROLLO ELABORATI E DOCUMENTI DI PROGETTO	4
2.1.2. VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE.....	4
2.2. OPERE PROVVISORIALI.....	5
2.3. SCAVI, RILEVATI, REINTERRI E DRENAGGI	5
2.3.1. TERRE E ROCCE CONSIDERATE NEI LAVORI.....	6
2.3.2. SCAVI DI SBANCAMENTO	6
2.3.3. SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA	7
2.3.4. SCAVI DI ACCERTAMENTO E RICOGNIZIONE.....	7
2.3.5. RILEVATI, REINTERRI E DRENAGGI	8
2.4. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	8
2.5. STRUTTURE.....	9
2.5.1. STRUTTURE IN GENERALE	9
2.5.2. STRUTTURE DI FONDAZIONE.....	11
2.5.3. CONSOLIDAMENTO STRUTTURE DI FONDAZIONE.....	12
2.5.3.1. OPERAZIONI PRELIMINARI.....	12
2.5.3.2. CONSOLIDAMENTO MEDIANTE SOTTOFONDAZIONI	12
2.5.4. OPERE E STRUTTURE DI MURATURA	14
2.5.4.1. MURATURE PORTANTI: TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE TECNICHE	15
2.5.4.2. MURATURA PORTANTE: PARTICOLARI COSTRUTTIVI	16
2.5.4.3. MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETRAMME A SECCO	17
2.5.4.4. MALTE PER MURATURE.....	18
2.5.4.5. MURATURA DI PIETRAMME CON MALTA.....	18
2.5.4.6. PARAMENTI PER LE MURATURE IN PIETRAMME	18
2.5.4.7. MURATURE DI MATTONI	19
2.5.4.8. MURATURE MISTE	21
2.5.4.9. RIVESTIMENTI IN PIETRAMME DI SCARPATE	21
2.5.5. OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO	21
2.5.6.1 CEMENTI.....	22
2.5.6.2 ACCIAIO.....	25
2.5.6.3 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO	30
2.5.6.4 QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	32
2.5.6.5 POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO.....	34
2.5.6.6 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	37
2.5.6.7 CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE.....	39
2.5.6.8 PROVE DI CARICO	39
2.5.6.9 SPECIFICHE CALCESTRUZZO PER TIPOLOGIA	39
2.5.7. STRUTTURE VARIE: SCALE, RAMPE E PARAPETTI	67
2.5.8. STRUTTURE IN ACCIAIO.....	67
2.5.8.1. SALDATURE	68
2.5.8.2. UNIONI BULLONATE.....	68
2.5.8.3. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI	69
2.5.8.4. PROVE DI CARICO E SUI MATERIALI	69

2.5.8.5. MONTAGGI.....	69
2.5.8.6. BULLONI AD ESPANSIONE.....	70
2.5.8.7. LASTRE E DISCHI DI APPOGGIO	71
2.5.8.8. GRIGLIATI.....	71
2.5.8.9. COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI	71
2.5.8.10 CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE	71
2.5.8.11 PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO	72
2.5.9. STRUTTURE IN LEGNO.....	72
2.5.9.1. PRODOTTI E COMPONENTI.....	75
2.5.9.2. DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE E CONTROLLO DELL'ESECUZIONE	76
2.5.9.3. ESECUZIONE DI OPERE IN LEGNO	77
2.5.9.4. COLLOCAMENTO IN OPERA.....	78
2.5.9.5. CONTROLLI	79
2.6. STRUTTURE: LAVORI DI RESTAURO	79
2.7. COPERTURE	79
2.7.1. ESECUZIONE COPERTURE INCLINATE (A FALDA)	79
2.7.2. ESECUZIONE COPERTURE PIANE	81
2.7.3. LUCERNARI	85
2.7.4. CHIUSURE ORIZZONTALI ESTERNE INTERMEDIE	85
2.7.5. CHIUSURE ORIZZONTALI ESTERNE A TERRA.....	85
2.8. SOLAI E CONTROSOFFITTI	86
2.8.1. SOLAI DI PIANO	86
2.8.2. CONTROSOFFITTI	90
2.9. IMPERMEABILIZZAZIONI	92
2.9.1. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE A CALDO.....	94
2.9.2. IMPERMEABILIZZAZIONE CON GUAINA DI GOMMA SINTETICA.....	94
2.9.3. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MALTA ASFALTICA	95
2.9.4. IMPERMEABILIZZAZIONE CON PRODOTTI LIQUIDI A BASE DI RESINE SINTETICHE ..	95
2.9.5. PROTEZIONE DELLE IMPERMEABILIZZAZIONI	95
2.9.6. VESPAI, INTERCAPEDINI, DRENAGGI.....	95
2.9.7. SBARRAMENTO IMPERMEABILE VERTICALE ESEGUITO TRA LA MURATURA ED IL TERRENO 96	
2.10. INFISSI	96
2.10.1. NORME GENERALI	96
2.10.2. OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA	97
2.10.3. SERRAMENTI IN LEGNO - NORME GENERALI	99
2.10.4. SERRAMENTI ESTERNI.....	99
2.10.5. vetrate CONTINUE	100
2.10.6. SERRAMENTI IN ACCIAIO	100
2.11.1. OPERE DA VETRAIO	101
2.11.2. VETRI	101
2.11.3. ACCESSORI E COMPLETAMENTI	101
2.11.4. PRESTAZIONI FUNZIONALI.....	102
2.12. CHIUSURE VERTICALI INTERNE.....	103
2.12.1. CHIUSURE VERTICALI INTERNE: TRAMEZZE	103
2.12.2. CHIUSURE VERTICALI INTERNE: SERRAMENTI INTERNI	104
2.12.2.2. SERRAMENTI INTERNI IN METALLO	104
2.13. PAVIMENTI.....	104
2.13.1. ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI	106
2.13.2. SOTTOFONDI.....	108
2.13.3. PAVIMENTI IN COTTO	109
2.13.4. PAVIMENTI IN CEMENTO E GRANIGLIA O IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO IN GENERE 109	
2.13.5. PAVIMENTI IN MATTONELLE GREIFICATE	109

2.13.6.	PAVIMENTI IN LASTRE DI MARMO.....	109
2.13.7.	PAVIMENTI IN CIOTTOLI DI FIUME	109
2.14.	INTONACI.....	110
2.15.	VERNICIATURE E TINTEGGIATURE	112
2.15.1.	TIPI E MODALITA' DI ESECUZIONE.....	114
2.16.	RIVESTIMENTI	115
2.17.	PULIZIA E PROTEZIONE DELLE SUPERFICI ESTERNE	116
2.17.1.	METODI PER LA PULIZIA DI EDIFICI MONUMENTALI	116
2.17.2.	METODI PER LA PULIZIA DI EDIFICI COMUNI	117
2.18.	OPERE IN FERRO	118
2.19.	OPERE DA LATTONIERE	119
2.19.1.	OPERE DA LATTONIERE IN GENERE.....	119
2.20.2.	TUBAZIONI E CANALI DI GRONDA.....	120
2.20.	SISTEMAZIONI ESTERNE	121
2.20.1.	SISTEMAZIONI ESTERNE: LIVELLAMENTO E SISTEMAZIONE DEL TERRENO	122
2.20.2.	SISTEMAZIONI ESTERNE: PARAPETTI, CANCELLI E RECINZIONI	122
2.20.3.	SISTEMAZIONI ESTERNE: IMPIANTI ESTERNI	122
2.21.	IMPIANTI ELETTRICI.....	122
2.21.1.	DI SICUREZZA	123
2.21.2.	D'USO.....	123
2.21.3.	DI CONSERVAZIONE	123
2.21.4.	VERIFICHE, MISURE E PROVE DEGLI IMPIANTI	123
2.21.5.	GARANZIA DEGLI IMPIANTI	124
2.21.6.	IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZ. PER ILLUM. E FORZA MOTRICE	124
2.21.7.	QUADRI ELETTRICI.....	125
2.21.8.	TUBI, CONDOTTI, CANALI	125
2.21.9.	SCATOLE DI DERIVAZIONE	127
2.21.10.	MORSETTI	127
2.21.11.	CAVI	127
2.21.12.	COMPONENTI MODULARI.....	128
2.21.13.	PRESE A SPINA INDUSTRIALI (TIPO C.E.E. 17)	128
2.21.14.	PUNTI COMANDO SERIE CIVILE componibile da incasso	129
2.21.15.	CRITERI INSTALLATIVI.....	129
2.21.16.	SELETTIVITÀ.....	130
2.21.17.	CONDUTTORI DI PROTEZIONE	130
2.21.18.	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI	130
2.21.19.	IMPIANTI TELEFONICI E CITOFONICI	130
2.21.20.	IMPIANTI TELEFONICI	131
2.21.21.	IMPIANTI VARI.....	131
2.21.22.	CORPI ILLUMINANTI	131
2.21.23.	QUALITÀ DELLA LUCE: SORGENTI LUMINOSE.....	131
2.21.24.	QUALITÀ DELLA LUCE: LIVELLI DI ILLUMINAMENTO	132
2.21.25.	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	132
2.23.	IMPIANTO DI SCARICO E ALLONTANAMENTO	133
2.23.1.	TUBAZIONI	135
2.23.2.	SFIATI.....	135
2.23.3.	ACQUE BIANCHE	136
2.23.4.	ACQUE NERE.....	136
2.23.5.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI.....	136
2.23.6.	COLLAUDO	137

2.24	IMPIANTO ASCENSORE, MONTACARICHI, MONTALETTIGHE e SOLLEVAMENTO in	
genere	138	
2.24.1.	NORMATIVE	138
2.24.2.	impianto elettrico negli ascensori ed elevatori	138

ARTICOLO 3 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 140

3.1.	MATERIALI IN GENERE.....	140
3.2	OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI O ARTIFICIALI	141
3.2.1.	MARMI E PIETRE NATURALI	143
3.2.2.	PIETRE ARTIFICIALI	143
3.3.	LATERIZI.....	144
3.4.	MATERIALI FERROSI	144
3.5.	LEGNAMI.....	145
3.5.1.	COSTRUZIONI IN LEGNO MASSICCIO E LAMELLARE	145
3.6.	MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI.....	147
3.7.	MATERIALI PER COPERTURE INCLINATE (A FALDA)	152
3.8.	MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE	155
3.9.	COLORI E VERNICI	158
3.10.	PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI).....	158
3.11.	PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)	160
3.12.	TUBAZIONI	161
3.13.	LEGANTI.....	162
3.13.1.	ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI, GESSO	162
3.13.2.	LEGANTI IDRAULICI SPECIALI	162
3.13.3.	LEGANTI SINTETICI - RESINE	163
3.14.	SOSTANZE IMPREGNANTI.....	163
3.14.1.	IMPREGNANTI AD EFFETTO IDROFOBIZZANTE	164
3.14.2.	IMPREGNANTI AD EFFETTO CONSOLIDANTE	165
3.15.	RINFORZANTI PER RESINE	166
3.16.	MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE.....	167
3.17.	MALTE E CONGLOMERATI.....	168
3.17.1.	MALTE E CONGLOMERATI. COMPOSIZIONE.....	168
3.17.2.	MALTE ADDITTIVATE	170
3.17.2.1.	MALTE ADDITTIVATE CON AGENTI ANTIRITIRO E RIDUTTORI D'ACQUA	171
3.17.2.2.	MALTE ESPANSIVE	171
3.17.2.3.	MALTE CONFEZIONATE CON RIEMPITIVI A BASE DI FIBRE SINTETICHE, METALLICHE O DI VETRO	171
3.17.3.	MALTE PRECONFEZIONATE	172
3.17.4.	CONGLOMERATI DI RESINA SINTETICA	172
3.17.5.	OPERE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO	173
3.18.	PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO	175

3.19.	PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE.....	176
3.20.	PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO.....	177
3.21.	PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO.....	178
3.22.	PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MANUFATTI LAPIDEI.....	179
3.22.1.	PULIZIA CHIMICA	179

ARTICOLO 4 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI 181

4.1.	DISPOSIZIONI GENERALI	181
4.1.1.	SCAVI IN GENERE	181
4.1.2.	RILEVATI, REINTERRI O RIEMPIMENTI.....	182
4.1.3.	DEMOLIZIONE DI MURATURE	182
4.1.4.	MURATURE IN GENERE.....	182
4.1.5.	TRAMEZZI IN GENERE	182
4.1.6.	PARAMENTI FACCIA VISTA.....	183
4.1.7.	PIETRA DA TAGLIO.....	183
4.1.8.	CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI	183
4.1.9.	CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI	183
4.1.10.	SOLAI	183
4.1.11.	CONTROSOFFITTI	184
4.1.12.	COPERTURE A TETTO	184
4.1.13.	VESPAI.....	184
4.1.14.	PAVIMENTI.....	184
4.1.15.	RIVESTIMENTI DI PARETI.....	184
4.1.16.	INTONACI	184
4.1.17.	TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE	185
4.1.18.	SERRAMENTI	186
4.1.19.	LAVORI IN LEGNAME.....	186
4.1.20.	LAVORI IN METALLO.....	186
4.1.21.	CANALI DI GRONDA E TUBI PER PLUVIALI	187
4.1.22.	VETRI, CRISTALLI E SIMILI.....	187
4.1.23.	IMPIANTI ELETTRICO E TELEFONICO	187
4.1.24.	IMPIANTI: TERMICO, IDRICO-SANITARIO, CONDIZIONAMENTO	188
4.1.25.	OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI.....	189
4.1.26.	NOLEGGI.....	190
4.1.27.	TRASPORTI	190