



COMUNE DI RAGUSA

Settore IX

SERVIZI TECNOLOGICI E VIABILITA'

Progetto: **“LAVORI DI COMPLETAMENTO ED ADEGUAMENTO
DELLA PISTA DI PATTINAGGIO IN VIA N.COLAIANNI”**
 Importo € 260.000,00

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE I – Specifiche dell'Appalto

ART.1 - OGGETTO DELL'APPALTO, AMMONTARE E DURATA DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, la fornitura di tutti i materiali e noli, occorrenti per i lavori di completamento delle opere edili, impiantistiche e sportive della **pista di pattinaggio di via Colajanni in Ragusa.**

L'attività prevista si può così sinteticamente descrivere:

- 1. Opere di modifica ed adeguamento agli standard della FIHP (Federazione Italiana Hockey e Pattinaggio) “Norme per l'attività agonistica ed amatoriale Corsa” (ed. 2007) - per la parte relativa alle piste con curve sopraelevate - ed alle linee guida CONI per centri sportivi (del 13.06.2003) della pista e del complesso sportivo;**
- 2. Realizzazione di nuova struttura edile in c.a. delle dimensioni 11x8x3,50 mt circa adibito a spogliatoio, servizi ed alloggio guardiania completa di impianti di idrico-sanitari, elettrici, ausiliari;**
- 3. Opere di completamento della impiantistica relativa alla illuminazione artificiale dell'area sportiva, delle opere di recinzione, degli accessi e delle aree esterne di pertinenza.**

L'importo totale dell'appalto in oggetto da compensarsi a misura ammonta a:

Importo totale lavori	€	199.953,28
Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta)	€	5.998,60
Importo a base d'appalto	€	193.954,68

Il contratto ha durata indicativa di giorni 180 (centoottanta) a far data dalla consegna dei lavori.

L'esecuzione delle opere sarà regolata dalle disposizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e dalle successive disposizioni della Direzioni Lavori.

Interventi straordinari potranno, a discrezione della Stazione appaltante, essere affidati a terzi, senza che nulla possa pretendere l'appaltatore.

ART. 2 – MODALITA' DELL'APPALTO. CARATTERISTICHE-REQUISITI DELLE IMPRESE PARTECIPANTI.

Il presente appalto è regolato dalla Legge 109/94, L.R. 7/02 e L.R. 7/03 e dall'art. 154 del DPR 554/99 e loro modifiche ed integrazioni, nonché, per tutto quanto non espressamente ivi richiamato, dal Capitolato Generale d'appalto D.M. 145/2000.

Le modalità dell'appalto in oggetto risultano le seguenti:

- Trattandosi di appalto da stipulare a misura, l'aggiudicazione avverrà con il criterio del prezzo più basso, determinato mediante ribasso percentuale rispetto all'importo posto a base d'asta, da applicarsi indistintamente su tutti i prezzi unitari di cui al presente articolo, al netto degli oneri sulla sicurezza.
- Per i noli, materiali, semilavorati ed opere compiute i prezzi da applicare sono indicati sull'elenco prezzi per la realizzazione al grezzo di opere edili, fognarie, stradali ed acquedottistiche della Provincia di Ragusa pubblicato da Cassa Edile della Provincia di Ragusa.
- I prezzi relativi ai noli, ai materiali ed ai semilavorati sono già comprensivi delle spese generali ed utili d'impresa (così come riportato nelle Note introduttive al Prezziario). La variazione di ribasso offerto sarà applicata al prezzo complessivo come sopra determinato.
- Nel caso alcune lavorazioni fossero assenti nell'elenco prezzi sopracitato, si farà riferimento all'elenco prezzi della Camera di Commercio di Ragusa in vigore il giorno dell'appalto.
- Per i lavori in economia ed in subappalto i prezzi della mano d'opera da applicare sono quelli del contratto provinciale di lavoro (paga più oneri) in vigore il giorno dell'appalto maggiorati del 23,00% per spese generali ed utili. La variazione di ribasso offerta sarà applicata soltanto alla maggiorazione del 23,00% sopra indicata.
- Per i lavori in economia i prezzi dei materiali, qualora non presenti nell'elenco prezzi di cui sopra, si riferiranno ai listini prezzi al pubblico delle case costruttrici e fornitrici ai quali sarà applicata la variazione di ribasso offerta.
- Qualora nel corso dell'appalto fosse commissionato all'Appaltatore la fornitura di materiali o attrezzature necessarie al completamento ed allo svolgimento dei lavori è obbligo del medesimo provvedervi. Se trattasi di ricambi o materiali o attrezzature particolari oppure di interventi specializzati comunque autorizzati dalla Stazione Appaltante, non contemplati nel servizio di manutenzione ordinario previsto dal Capitolato, per i quali si rende necessario l'appoggio di Ditte specializzate, si effettuerà il pagamento **dell'utile e delle spese generali d'impresa** sulla base delle fatture dei fornitori, giustificative degli interventi, **rideterminato al netto del ribasso d'asta.**
- I sopralluoghi necessari alla definizione degli interventi, le visite mensili e la gestione tecnica ed amministrativa degli ordinativi di lavoro si intendono compensati nell'espletamento delle attività oggetto del presente Capitolato.

Per gli effetti dell'art. 34 della L. 109/94 e del successivo regolamento DPR n.554/1999 art. 74 , le imprese interessate dovranno possedere le seguenti caratteristiche/requisiti:

- **CATEGORIA PREVALENTE: OG1** “Opere edili” per l’importo di € 186.253,16 - classifica I;
- **CATEGORIA SUB APPALTABILE: OG11** “Impianti tecnologici” per l’importo di € 13.700,12 - classifica I;

Le Ditte interessate dovranno disporre di una sede operativa nella Provincia di Ragusa dotata di mezzi ed attrezzature per intervenire secondo le prescrizioni del presente Capitolato.

ART.3 - DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI

Sono compresi i seguenti interventi:

- *modifica planimetrica della pista per adeguarne la larghezza e lo sviluppo lineare ai minimi di norma (5.5 mt e 160 mt);*
- *realizzazione nuovi muretti di contenimento in c.a. per l'allargamento lato EST della pista;*
- *risagomatura delle curve a profilo inclinato;*
- *ripavimentazione al quarzo;*
- *sistemazione dell'area interna alla pista;*
- *spostamento e sistemazione della recinzione esistente a bordo esterno pista con apposizione di pannelli salvapiede ;*
- *chiusura della superficie della ringhiera mediante lastre continue in policarbonato trasparente fino al corrimano;*
- *realizzazione fascia di rispetto, esterna alla pista, come da norme (2,00 mt).;*
- *costruzione edificio per servizi composto da spogliatoi, servizi igienici e docce, sia per gli utilizzatori) che per il personale e disabili oltre vani adibiti ad ufficio e deposito;*
- *realizzazione impianti elettrici di illuminazione ordinaria e di emergenza, prese di energia elettrica in numero adeguato, presa di servizio per fonia e presa ricezione TV nel vano ufficio;*
- *realizzazione opere idrico-sanitarie di complemento negli spogliatoi del complesso;*
- *completamento delle recinzioni di tutta l'area;*
- *sistemazione accessi per il pubblico e gli atleti;*
- *sistemazione della aree di pertinenza, in parte con percorsi pedonali ed aree a verde;*
- *posa in opera di corpi illuminanti JM da 250 W dell'impianto di illuminazione esterna del complesso sportivo su sostegni in acciaio zincato di opportuna altezza ed equipaggiati con alimentatori elettronici;*
- *realizzazione di predisposizioni per impianti di produzione energia da fonti rinnovabili di tipo fotovoltaico da connettere alla rete ENEL, a servizio del complesso.*

ART. 4 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

L'Appaltatore dovrà presentare un rapporto di lavoro con relativa contabilità, per ogni singolo intervento effettuato, indicante le prestazioni di manodopera con specificati il numero e il nominativo degli operai impiegati e il rispettivo orario di lavoro, i materiali utilizzati e i noleggi con i singoli importi e l'importo complessivo oltre che il nominativo della persona della Direzione Lavori che ha richiesto l'intervento.

Ogni rapporto di lavoro dovrà essere corredato da una breve relazione tecnica a firma del Direttore Tecnico dell'Impresa descrivente i lavori eseguiti con allegato disegno as-built, il tutto anche su supporto informatico (i file dei disegni devono essere forniti in formato dwg).

Tali rapporti dovranno essere sottoscritti dall'Appaltatore e vistati dalla Direzione Lavori.

I lavori saranno compensati a misura in base ai prezzi unitari compresi nei documenti contrattuali.

La quota relativa ai costi per la sicurezza verrà ripartita proporzionalmente all'importo degli stati d'avanzamento con una quota pari al 3% dell'importo dei lavori al lordo del ribasso percentuale offerto.

Oltre ai rapporti dei singoli lavori l'Appaltatore dovrà consegnare degli Stati di Avanzamento Lavori indicanti il giorno dell'intervento, la descrizione della prestazione o della fornitura con il relativo codice di Prezzario Regionale, i prezzi unitari lordi, gli eventuali incrementi percentuali per utile e spese generali d'impresa, i prezzi unitari netti del ribasso di gara, le quantità e il prezzo totale.

Il pagamento dei lavori verrà effettuato a seguito di presentazione di regolare fattura pagabile a 60 giorni dalla data di maturazione di ogni Stato di avanzamento.

Non verranno prese in considerazione e quindi non si procederà alla relativa liquidazione, quelle fatture emesse senza ordini della Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà tempestivamente richiedere alla Direzione Lavori di misurare in contraddittorio quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavoro non si potrebbero più accertare, come pure di procedere alla misura ed al peso di tutto ciò che deve essere misurato e pesato prima di essere posto in opera.

Inoltre rimane convenuto che se talune quantità non fossero esattamente accertate per difetto di ricognizione fatte a tempo debito, l'Impresa dovrà accettare la valutazione della Direzione Lavori e sottostare a tutte le spese e danni derivanti dalla tardiva ricognizione.

Le misure di ogni opera devono corrispondere a quelle prescritte ed ordinate. Nel caso di eccesso si terrà come misura quella prescritta, ed in caso di difetto, se l'opera è accettata, si terrà come misura quella effettivamente rilevata.

Laddove non esistono i prezzi unitari e laddove non è possibile una tempestiva definizione contrattuale di esso, il lavoro sarà eseguito in economia e contabilizzato sulla base delle ore realmente impiegate, con i prezzi unitari delle relative prestazioni previa approvazione della Direzione Lavori.

Per i lavori in economia i prezzi dei materiali si riferiranno ai listini prezzi al pubblico delle case costruttrici e fornitrici ai quali sarà applicata la variazione di ribasso offerta. (vedi art.24 del presente Capitolato)

Le modalità di esecuzione dei lavori o i materiali da impiegare dovranno essere preventivamente sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori.

La Ditta dovrà redigere preventivo scritto sull'intervento per cui è stata chiamata specificando la data di inizio e di fine dei lavori.

Il preventivo andrà sottoposto alla Direzione Lavori per valutazione ed eventuale accettazione.

Agli effetti dell'applicazione delle percentuali di aumento di cui appresso, viene considerato lavoro supplementare o straordinario quello eseguito oltre gli orari di cui al Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro in vigore.

ART. 5 - DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI E LORO INVARIABILITA'

Per i soli noli ed opere compiute i prezzi da applicare sono indicati sull'elenco prezzi per la realizzazione al grezzo di opere edili, fognarie, stradali ed acquedottistiche e sull'elenco prezzi delle opere edili della provincia di Ragusa e successivi aggiornamenti, sui quali sarà applicata la variazione di ribasso offerto.

Resta inoltre convenuto e stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari suddetti, nonostante diversa consuetudine locale, s'intendono compresi e compensati l'intera mano d'opera, tutti gli oneri sociali e previdenziali, ogni consumo, ogni trasporto, ogni lavorazione e magistero per dare il tutto completamente in opera nel modo prescritto e per dare le provviste a piè d'opera, nonché le spese generali e l'utile dell'Impresa.

Nei prezzi delle merci, degli operai e dei noli sono compresi anche l'uso, il consumo e le riparazioni di tutti gli attrezzi relativi alla loro professione e di cui ciascun operaio deve essere provvisto a sue cure e spese o da quelle dell'Impresa.

Nelle prestazioni della manodopera e dei mezzi meccanici non saranno riconosciute trasferte o trasporti del mezzo sul luogo di impiego.

ART. 6 - REVISIONE PREZZI

Non è ammessa la facoltà di procedere alla revisione prezzi in forza di quanto disposto dall'art. 26 comma 3 della Legge 104/94.

ART. 7 – TUTELA DEI LAVORATORI

L'appaltatore deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori.

A garanzia di tale osservanza, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il Responsabile unico del procedimento provvede a dare comunicazione per iscritto, con avviso di ricevimento, agli Enti previdenziali e assicurativi, compresa la Cassa Edile, ove richiesto dalla natura dei lavori.

Il pagamento dei corrispettivi a titolo di acconto e di saldo da parte della stazione appaltante per le prestazioni oggetto del contratto è subordinato all'acquisizione della dichiarazione di regolarità contributiva, rilasciata dagli Enti competenti, ivi comprese le Casse Edili di riferimento, entro 30 giorni dalla richiesta. Decorso inutilmente il predetto termine la regolarità si intende accertata. La dichiarazione acquisita produce i suoi effetti ai fini dell'acconto successivo.

Qualora, su istanza degli Enti o della Cassa Edile competenti, o degli stessi lavoratori, ovvero delle organizzazioni sindacali, siano accertate irregolarità retributive e/o contributive da parte dell'impresa appaltatrice o subappaltatrice relativamente al lavoro in appalto, la stazione appaltante provvede al pagamento diretto delle somme corrispondenti, utilizzando le ritenute di cui al comma 2, nonché gli importi dovuti all'impresa a titolo di pagamento dei lavori eseguiti e, ove occorra, anche incamerando la cauzione definitiva.

Le ritenute di cui al comma 2 possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio, ove gli Enti suddetti non abbiano comunicato alla stazione appaltante eventuali inadempienze entro il termine di trenta giorni dal ricevimento della richiesta del responsabile unico del procedimento.

ART. 7 BIS – MISURE ORGANIZZATIVE PER LA VIGILANZA SULLA REGOLARITÀ DELLE IMPRESE ESECUTRICI DEI LAVORI

La stazione appaltante affida l'espletamento delle funzioni di controllo circa il rispetto delle normative vigenti, ivi compresi i contratti collettivi di lavoro, al coordinatore della sicurezza durante l'esecuzione oppure all'ufficio di direzione lavori.

Ferme restando le competenze e le responsabilità del committente e del responsabile dei lavori, in quanto nominato, il coordinatore della sicurezza durante l'esecuzione oppure l'ufficio di direzione lavori esercitano la funzione di controllo sulla permanenza delle condizioni di regolarità e sicurezza delle imprese a qualunque titolo presenti in cantiere e coinvolte nell'esecuzione di lavori pubblici di interesse regionale.

Le imprese di cui al comma 2 hanno l'obbligo di collaborare e di porre in essere tutti i comportamenti necessari affinché i soggetti di cui al comma 1 possano svolgere le funzioni di controllo ivi previste.

Le imprese di cui al comma 2 hanno l'obbligo di tenere sempre in cantiere, anche in forma digitale, il libro delle presenze in cantiere, nonché copia semplice del libro matricola e del registro presenze, aggiornati con specifico riferimento al cantiere, e

debbono mettere a disposizione, su richiesta dei soggetti di cui al comma 1, entro il termine di 3 giorni:

- copia delle comunicazioni di assunzione di ogni lavoratore del cantiere interessato;
- copia delle denunce e dei versamenti mensili all'INPS ed alla Cassa Edile di riferimento territorialmente competente;
- copia della denuncia INAIL di nuovo lavoro;
- originale o copia autenticata del libro matricola e del registro presenze vidimati.

In materia di sicurezza le imprese di cui al comma 2 hanno l'obbligo di tenere sempre in cantiere, adeguatamente aggiornati, i piani di sicurezza previsti dall'art. 31 della legge 11 febbraio 1994, n. 109.

Prima dell'inizio dei lavori e, in ogni caso, non oltre la redazione del verbale di consegna di cui all'articolo 130 del DPR 21 dicembre 1999, n. 554, l'appaltatore è tenuto a trasmettere alla Stazione appaltante la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, assicurativi ed infortunistici, compresa la Cassa Edile .

L'appaltatore è inoltre tenuto:

- a) ad esporre giornalmente, in apposito luogo indicato dalla direzione dei lavori, un prospetto redatto conformemente alle indicazioni fornite dalla direzione dei lavori, da compilarsi ad inizio giornata e recante l'elenco nominativo della manodopera presente in cantiere, alle dipendenze sia dell'appaltatore, sia delle altre imprese comunque impegnate nell'esecuzione dei lavori. I citati prospetti debbono essere allegati al giornale dei lavori e costituiscono elemento di riscontro con le certificazioni di regolarità contributiva rilasciate a norma degli articoli 3 e 4, soprattutto per quanto attiene il numero dei lavoratori denunciati alla Cassa Edile con riferimento allo specifico cantiere;
- b) a dotare tutti i lavoratori presenti in cantiere, anche se alle dipendenze di altre imprese impegnate nell'esecuzione dell'opera, di un tesserino di riconoscimento, rilasciato dal datore di lavoro, esposto in modo visibile, e costituito da una fotografia, nonché dall'indicazione del cognome e nome, dell'impresa di appartenenza e del numero di matricola. Il tesserino può essere sostituito dal documento d'identità, integrato dei dati eventualmente in esso mancanti.

ART.8 – CAUZIONI E COPERTURA ASSICURATIVA

La cauzione provvisoria è stabilita nella misura del 2% dell'importo complessivo dell'appalto.

La cauzione definitiva è stabilita nella misura del 10% dell'importo contrattuale.

L'importo della cauzione provvisoria e della cauzione definitiva di cui ai capoversi precedenti è ridotto del 50% nei confronti delle imprese in possesso di certificazione di sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9001:2000, rilasciata da soggetti accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000.

Alla liquidazione della rata di saldo, l'appaltatore è tenuto a presentare la garanzia fidejussoria di cui all'art. 28, comma 9, della L. n. 109/94.

L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare una polizza assicurativa che tenga indenne l'Amministrazione aggiudicatrice da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azione di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori, sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

La somma da assicurare con polizza che copre i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere anche preesistenti verificatesi nel corso dell'esecuzione dei lavori **non potrà essere inferiore all'importo contrattuale**.

Detta polizza deve altresì assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori con il massimale ex Art. 103, comma 3, del D.P.R. n. 554/99 pari ad euro 500.000,00.

ART. 9 - QUALITA' DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e senza difetti di sorta, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle più accreditate fabbriche, ecc.. Dovranno inoltre, essere forniti in tempo debito in modo da assicurare l'ultimazione dei lavori nel termine assegnato.

L'impresa è tenuta a sottoporre i campioni di materiali all'esame della Direzione dei Lavori che giudicherà sulla loro accettabilità o meno determinando, se del caso, il modello a cui dovrà uniformarsi l'intera provvista.

I materiali i cui campioni siano stati rifiutati dalla Direzione Lavori dovranno immediatamente, ed a spese esclusivamente dell'Impresa, asportarsi dal Cantiere; l'Impresa sarà inoltre tenuta a sostituirli, senza che ciò possa darle alcun pretesto circa il prolungamento del tempo fissato per l'ultimazione dei lavori.

Anche i materiali in cantiere non si intendono, per questo solo accettabili; la facoltà di rifiutarli persisterà anche dopo il loro collocamento in opera, qualora risultassero difettosi.

In questo caso i lavori, dietro semplice ordine della Direzione dovranno essere rifatti e l'Impresa, soggiacendo a tutte le spese di rifacimento, riceverà il pagamento del solo lavoro eseguito secondo le condizioni del contratto.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o fra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio del Direttore dei Lavori.

ART. 10 - DISPOSIZIONE SULL'ORDINE ED INIZIO DEI LAVORI

Tutti i lavori e le provviste saranno di norma eseguiti in seguito a regolari ordini rilasciati dalla Direzione Lavori, anche come semplice accettazione scritta dei preventivi presentati dall'appaltatore, corredati ove necessario di disegni o norme tecniche.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di fissare sui lavori ordinati, ove lo ritenesse opportuno, un termine di ultimazione lavori, da rispettarsi scrupolosamente.

L'Impresa dovrà iniziare i lavori ordinati entro il più breve tempo possibile ed in ogni caso non oltre il terzo giorno dalla consegna dell'ordine di esecuzione.

I lavori dovranno essere condotti impiegando un sufficiente numero di operai e mezzi d'opera, attenendosi esattamente alle prescrizioni della Direzione Lavori.

In caso di assoluta urgenza, l'ordine di esecuzione lavori potrà essere dato verbalmente o telefonicamente dalla Direzione Lavori.

In tale eventualità l'intervento dovrà essere immediato, senza diritto ad alcun compenso straordinario.

Per quanto sopra deve essere comunicato dall'azienda il numero telefonico sempre attivo 24 ore su 24.

ART. 11 - PENALITA'

L'esecuzione di interventi e di opere con materiali di qualità inferiore, con lavorazione deficiente, con tempi difforni da quanto previsto o in generale difforme dalle istruzioni rispetto a quanto prescritto dal Capitolato e dalla Direzione Lavori sarà penalizzata con una detrazione del 20% (venti per cento) dell'importo del lavoro eseguito difformemente con un minimo di € 350,00 (euro trecentocinquanta/00).

La Stazione Appaltante si riserva di eseguire le lavorazioni non correttamente svolte in danno e con eventuali richieste di risarcimento.

Per ogni giorno di ritardo sul programma lavori è prevista una penale di € 250,00 (euro duecentocinquanta/00).

In caso di mancato pronto intervento, per lavori espressamente richiesti con urgenza, è stabilita una penale di € 300,00 (euro trecento/00) per ogni ora di ritardo.

La penale sarà comunicata tramite raccomandata a/r. Dal giorno di ricevimento della stessa l'appaltatore avrà tempo 8 giorni per presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta, anche via fax, all'appaltante.

Decorso tale termine in assenza di controdeduzioni od in caso di rigetto delle stesse, la penale verrà decurtata dal primo pagamento utile.

Dopo la terza penale comminata, l'appaltante si riserva comunque la facoltà di risolvere il contratto, di applicare una penale pari a un decimo dell'importo contrattuale, salvo il risarcimento dell'ulteriore danno subito, ed eventualmente di provvedere all'esecuzione d'ufficio a mezzo di altra ditta, fatto salvo il recupero delle spese sostenute.

ART. 12 – PIANI DI SICUREZZA

Non ricorrendo le condizioni di cui all'art. 3 del D. Lgs. n. 494/96, così come rivisto dal D. Lgs. 528/99, il piano di sicurezza dovrà essere redatto dalla Ditta aggiudicataria ai sensi dell'art. 31, comma 1 bis, lettera b) della legge n. 109/94 e s.m.i.

In esso dovranno essere descritti i rischi connessi alle singole fasi lavorative e le relative misure preventive e protettive. Nel documento dovranno essere evidenziati gli eventuali rischi che la ditta, con il suo operato, può effettivamente importare all'interno degli impianti oggetto dell'appalto al fine di tutelare i lavoratori del committente e/o ulteriori imprese presenti.

Il piano potrà essere aggiornato nel corso dei lavori ed apportare tutte quelle modifiche per meglio tutelare la salute e sicurezza dei lavoratori del cantiere.

Nell'ipotesi di associazione temporanea di Imprese o di Consorzio, detta incombenza gravano sull'Impresa mandataria o designata quale capogruppo.

Il Direttore Tecnico di cantiere è tenuto al rispetto del piano di sicurezza.

ART. 13- ONERI E OBBLIGHI VARI

Sono da ritenersi oneri ed obblighi dell'Impresa e quindi remunerati con i prezzi di elenco i seguenti:

- 1) i sopralluoghi in loco necessari per prendere visione degli interventi richiesti dalla Direzione Lavori;
- 2) i rilievi eventualmente necessari per la realizzazione di determinati interventi, da fornire alla Direzione Lavori su supporto informatico, formato Autocad DWG;
- 3) il mantenimento in piena e continua efficienza dei mezzi d'opera prescritti dal Capitolato. E' obbligo dell'appaltatore rimpiazzarli con altri analoghi in caso di temporanea indisponibilità anche per cause indipendenti dalla propria volontà;
- 4) il mantenimento della costante reperibilità al recapito previsto del presente Capitolato;
- 5) l'allestimento e l'attrezzatura dei cantieri in modo adeguato all'entità delle opere, con tutte le attrezzature necessarie per assicurare una perfetta e rapida esecuzione dei lavori, riducendo al massimo i disagi a terzi, intervenendo anche al di fuori del normale orario di lavoro (ore notturne, prefestivi, festivi) per il ripristino dei luoghi oggetto dei lavori;
- 6) i tracciamenti, i rilievi, le misurazioni, i materiali ed opere provvisori, ecc., necessari alle operazioni di consegna, verifica e contabilità dei lavori comprese le spese per il personale e gli strumenti;
- 7) le opere provvisori in genere, come: ponti, assiti, steccati, illuminazione, armature, cantine, casseri, utensili, catene, arganelli e tutto quanto necessario per l'esecuzione degli interventi;

- 8) ogni e qualsiasi opera, predisposizione, apprestamenti, accorgimenti o indicazioni inerenti all' igiene e sicurezza del lavoro, dovendosi l' appaltatore attenere in materia , a tutte le disposizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti all' epoca dell'esecuzione del lavoro, alle prescrizioni del regolamento interno ed a quelle di volta in volta impartite dalla Direzione Lavori;
- 9) la dotazione di equipaggiamenti personali per l'esecuzione dei lavori, nel rispetto delle norme, in aree soggette a particolari rischi;
- 10) la pulizia quotidiana dai residui prodotti dalle lavorazioni effettuate;
- 11) il trasporto a discarica e l'allontanamento , a lavori ultimati , di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
- 12) le difese dei lavori mediante assiti, sbarramenti, cavalletti, coni, birilli, piastrine, cartelli di avviso, di prescrizione e di indicazione, lumi per segnali notturni, comunque mediante tutti gli altri mezzi ed opere necessari per garantire l' incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché per evitare danni ad altre opere esistenti attuando una completa protezione e segnalazione del cantiere , ove per cantieri si intendono le aree occupate dagli scavi, cumuli di terra, depositi di materiale, impalcature, baracche ed ogni pertinenza in genere dei lavori appaltati. Particolare cura dovrà essere posta nella protezione e segnalazione dei cantieri in area : dovranno essere poste in essere immediatamente tutte quelle segnalazioni e delimitazioni del cantiere richieste dalla normativa vigente, o richieste dalla Direzione Operativa o dalla Direzione Infrastrutture ritenute necessarie a tutelare la sicurezza dei passeggeri e degli aeromobili.
- 13) la protezione con mezzi idonei ed approvati dal committente di apparecchi, strutture o impianti sui quali, a giudizio della Direzione Lavori , le polveri ed i detriti possano arrecare danno o i particolari lavori arrecare pregiudizio. Tutte le predisposizioni dovranno essere conformi alle norme di prevenzione degli infortuni con particolare riguardo a quelle contenute nei D.P.R. 27.4.1955 n. 547: artt. 10, 236, 237 e 372; D.P.R. 7.1.1956 n. 164: artt. 13 e 15; D.P.R. 303/56; D.P.R. 20.3.1956 n. 320: artt. 101, 102, 103 e 104; D. Lgs 626/94; D.Lgs 494/96 e successive modifiche ed integrazioni, le quali saranno anche applicabili per i lavori in economia, restando sollevati da ogni responsabilità la Stazione Appaltante ed il personale da essa preposto alla direzione e alla sorveglianza dei lavori. I segnali dovranno uniformarsi in ogni particolare alle disposizioni vigenti , nonché alle norme a loro modifica o integranti all'epoca di esecuzione dei lavori;
- 14) il ripristino delle aree di qualsiasi tipo di proprietà della Stazione Appaltante o di terzi , che vengano utilizzate per la realizzazione delle opere , ed in particolare il ripristino di tutte le opere che non si siano dovute specificatamente manomettere per consentire l'esecuzione dei lavori;
- 15) i tempi morti in caso di interruzione forzata dei lavori per causa di forza maggiore incluse le reali esigenze tecnico-operative;

- 16) gli accessori di montaggio ed i materiali di consumo;
- 17) tutto quanto in genere occorre per dare completamente ultimati a perfetta regola d'arte i lavori;
- 18) il prelievo, la conservazione, la trasmissione, nonché l'esecuzione di prove di campioni dei materiali impiegati ad un laboratorio ufficiale.
- 19) fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali, mezzi d'opera e prestazioni di mano d'opera occorrenti per l'esecuzione del servizio di conduzione, sorveglianza e manutenzione ordinaria, franchi di ogni spesa per imballo, trasporto, dogana, imposte, ecc.;
- 20) eventuale sollevamento in alto e montaggio dei materiali stessi a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali;
- 21) custodia ed eventuale immagazzinaggio dei materiali forniti;
- 22) ove occorrente, provvisorio smontaggio e rimontaggio degli apparecchi e parti di impianto esistenti, compreso l'eventuale trasporto in magazzino e la messa a dimora temporanea, al fine di proteggerli da deterioramento e da danni. Ovviamente è da intendersi compresa la successiva posa in opera dei materiali ed apparecchiature rimossi.
- 23) la fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari allo svolgimento del servizio e l'approntamento di tutte quelle opere, anche a carattere provvisorio, occorrenti per l'esecuzione dell'appalto. Il tutto dovrà essere conforme alle norme antinfortunistiche vigenti. La Direzione Lavori può obbligare senza alcuna richiesta aggiuntiva di oneri tutte le opere provvisorie necessarie all'esecuzione dei lavori in sicurezza.
- 24) i rischi derivanti dai trasporti di cui ai precedenti punti;
- 25) l'onere per l'approntamento e la posa in opera di efficaci chiusure nonché quello dello sgombero dei locali stessi ad ultimazione dei lavori;
- 26) studi e calcoli di progetto ed esecutivi eventualmente necessari prima, durante ed al termine dell'esecuzione dei lavori;
- 27) prove e collaudi delle opere in conformità delle norme relative alla realizzazione degli stessi;
- 28) i piani ed i disegni di realizzazione e montaggio delle apparecchiature e delle opere, approntati in tempo utile per consentire il controllo da parte della Committente;
- 29) la sorveglianza dei lavori onde evitare danni e/o manomissioni da parte di estranei ai lavori, intendendo sollevata la Società da ogni controversia in merito al verificarsi di tali circostanze;

- 30) la messa a disposizione della Società degli apparecchi di controllo e della mano d'opera necessaria alle misure, prove e verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori;
- 31) tutti gli adempimenti e spese nei confronti di Enti e/o Associazioni aventi il compito di esercitare controlli e collaudi di qualunque genere;
- 32) provvedere alla costruzione, installazione, gestione e manutenzione di tutti gli impianti di cantiere, mezzi di trasporto e attrezzi di qualunque natura e specie occorrenti all'esecuzione dei lavori;
- 33) ogni altro onere necessario per il regolare svolgimento dei lavori;
- 34) certificazioni di legge da richiedere agli organi competenti quali: nulla osta dei Vigili del Fuoco, nulla osta della A.S.L. di competenza per l'agibilità delle opere, ecc. (da valutare la necessità)
- 35) dotazione, per ciascun addetto ai lavori, di tesserini di identificazione con fotografia, qualifica, nome e cognome.

ART. 14 - SUBAPPALTO

E' vietato il subappalto totale o parziale dei lavori oggetto del presente appalto che non sia preventivamente autorizzato dall'Amministrazione.

Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili o affidabili in cottimo, ferme restando le vigenti disposizioni che prevedono, per particolari ipotesi, il divieto di affidamento in subappalto. Per quanto riguarda la categoria prevalente, la quota massima subappaltabile è pari al 30%.

I limiti e le condizioni per l'autorizzazione del subappalto sono regolamentati dall'art. 34 della L. 109/94

ART. 15 - RESPONSABILITA' TECNICA DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore è l'unico responsabile della esecuzione delle opere appaltate in conformità alle buone regole della tecnica e nel rispetto di tutte le norme di legge vigenti all'epoca della loro realizzazione: la presenza sul luogo del Direttore dei Lavori o del personale di sorveglianza, nonché le disposizioni da loro impartite si intendono esclusivamente connessi con la migliore tutela della Stazione Appaltante e non diminuiscono la responsabilità dell'Appaltatore, che sussiste in modo pieno ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo, fatto salvo il maggiore termine di cui agli artt. 1667 e 1669 del Codice Civile.

La Ditta aggiudicataria ha l'obbligo di designare un Responsabile del servizio in oggetto, che dovrà essere ingegnere o geometra di esperienza comprovata.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Società il nome del Responsabile e del sostituto, nonché il luogo di residenza, l'indirizzo e il recapito telefonico per ogni comunicazione urgente che dovesse rendersi necessaria nelle ore di servizio o al di fuori di esse.

Il Responsabile dovrà sempre rendersi disponibile a visionare i lavori in giornata, anche se festiva, su richiesta della Stazione Appaltante; dovrà inoltre controllare e coordinare tutto il proprio personale, pretendendo da esso il rispetto delle norme previste dal presente capitolato. Egli dovrà mantenere un contatto continuo con i referenti indicati dalla Società per il controllo dell'andamento dei lavori.

In ogni caso di assenza o impedimento dell'incaricato e/o del sostituto, l'Appaltatore dovrà comunicare il nominativo di un responsabile autorizzato a sostituire i predetti rappresentanti. Il responsabile del servizio deve essere sostituito senza soluzione di continuità da una persona qualificata con titolo di ingegnere o geometra di comprovata esperienza. Il sostituto del responsabile del servizio dovrà sempre rendersi disponibile a visionare i lavori in giornata, anche se festiva, su richiesta della Stazione Appaltante.

Tale nomina dovrà essere comunicata alla Direzione Lavori prima che abbia luogo la consegna dei lavori.

Compete esclusivamente all'Appaltatore ed al Responsabile succitato ogni decisione e responsabilità per quanto riguarda:

- le modalità ed i sistemi di organizzazione e conduzione dei lavori e di direzione del cantiere;
- le opere provvisorie, le provvidenze antinfortunistiche ed ogni altro provvedimento per salvaguardare l'incolumità sia del personale che dei terzi nonché per evitare ogni e qualsiasi danno agli impianti esistenti.

Ogni e più ampia responsabilità in caso di infortuni e danni ricadrà pertanto sull'Appaltatore, restando la Stazione Appaltante nonché il personale preposto alla Direzione Lavori sollevati ed indenni da qualsiasi domanda di risarcimento od azione legale.

Nell'espletamento dell'appalto, l'Appaltatore comunque dovrà avvalersi di proprio personale, in numero sufficiente a garantire la regolarità degli interventi di manutenzione richiesti.

L'Appaltatore dovrà garantire, per tutta la durata del contratto ed in ogni periodo dell'anno, la presenza costante dell'entità numerica lavorativa utile ad un compiuto e corretto espletamento degli interventi richiesti, anche in caso di contemporaneità degli stessi, provvedendo ad eventuali assenze con una immediata sostituzione.

L'Appaltatore dovrà tenere presso la sede della Società, e mantenere aggiornato, un elenco nomi-nativo del personale addetto ai lavori che sono oggetto dell'appalto.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri di competenza per l'osservanza delle leggi, disposizioni, regolamenti, contratti normativi e salariali, previdenziali e assicurativi, disciplinanti il rapporto di lavoro del settore.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di rispettare tutte le norme inerenti alla sicurezza del lavoro relativamente al proprio personale, assumendosi tutte le responsabilità dell'adempimento delle vigenti norme igieniche ed infortunistiche, esonerando di conseguenza la Società da ogni e qualsiasi responsabilità in merito, sia di origine contrattuale che extra-contrattuale.

I dipendenti dell'Appaltatore che prestano servizio presso le strutture della Committente sono obbligati a tenere un comportamento improntato alla massima educazione e correttezza, ed agire in ogni occasione con la diligenza professionale del caso.

La Committente può richiedere l'allontanamento di quel personale dell'Appaltatore che non si sia comportato con correttezza, ovvero che non sia di gradimento della Committente stessa.

In particolare l'Appaltatore deve curare che il proprio personale inviato:

- vesta decentemente e sia munito di cartellino di riconoscimento;
- abbia sempre con sé un documento di identità personale;
- consegni immediatamente le cose, qualunque ne sia il valore e stato, rinvenute nell'ambito delle strutture servite, al proprio responsabile diretto che le dovrà consegnare alla Committente;
- segnali subito, agli organi competenti della Committente ed al proprio responsabile diretto, le anomalie che rilevasse durante lo svolgimento dei lavori;
- tenga sempre un contegno corretto.

L'Appaltatore è comunque responsabile del comportamento dei suoi dipendenti e delle inosservanze al presente Capitolato.

L'Appaltatore è inoltre direttamente responsabile dei danni derivanti a terzi, siano essi utenti o dipendenti della Committente, per colpa imputabile ai propri dipendenti.

Il personale dell'Appaltatore, durante l'espletamento del servizio, dovrà tenere in evidenza il cartellino di identificazione personale.

L'Appaltatore (e per esso il personale dipendente) che opererà all'interno delle infrastrutture della Committente dovrà uniformarsi a tutte le norme di carattere generale e speciale ufficialmente stabilite dalla Committente stessa, ovvero a quelle appositamente emanate a carico del personale dell'Appaltatore nonché a quelle proprie dell'attività .

Nello svolgimento dei lavori l'Appaltatore dovrà evitare qualsiasi intralcio o disturbo al normale andamento dell'attività e dei servizi istituzionali della Committente, con l'osservanza dei prestabiliti orari di espletamento dei servizi.

L'Appaltatore e il suo personale dovranno mantenere il massimo riserbo circa le informazioni di cui venissero a conoscenza durante l'espletamento del servizio riferite all'organizzazione e alle attività della Committente.

L'Appaltatore è responsabile per i danni che possono subire persone e cose appartenenti alla propria organizzazione, all'interno o fuori dei presidi della Committente.

L'Appaltatore, inoltre, risponde pienamente dei danni a persone o a cose della Committente o di terzi, che possano derivare dall'espletamento dei servizi appaltati, per colpa imputabile ad esso od ai suoi dipendenti, dei quali sia chiamata a rispondere la Committente stessa, la quale ultima è completamente sollevata da qualsiasi responsabilità al riguardo.

L'Appaltatore assume a proprio carico la responsabilità del buon funzionamento dei lavori.

ART. 16 - ACCETTAZIONE, COLLAUDO LAVORI, DANNI E GARANZIE

La Committente si riserva di eseguire tutte quelle verifiche che riterrà opportuno, relative alle misure, alle modalità di esecuzione del lavoro ed alla natura dei rinterri o dei ripristini stradali, fino all'emissione della relazione sul conto finale.

L'Appaltatore ha la facoltà di partecipare alle operazioni di controllo ed è tenuto a mettere a disposizione la manodopera, la segnaletica ed i materiali necessari per tali verifiche.

I danni causati da difetti dei prodotti incorporati nella costruzione o funzionalmente collegati e annessi si estenderà per dieci anni dalla data della consegna dell'opera, o dalla data dell'approvazione del D.L. delle lavorazioni relative all'ordinativo, e comprenderà, in ogni caso a carico dell'Appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino della funzionalità di progetto, compresi la ricerca del guasto e il ripristino delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni (D.P.R. 24 maggio 1988, n. 224 e D.Lgs 2 febbraio 2001, n.25).

È fatto salvo il diritto della Committente al risarcimento dei maggiori oneri e danni conseguenti ai difetti e ai lavori di cui sopra.

Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto, che è destinata per sua natura a lunga durata, per difetto degli interventi eseguiti dall'Appaltatore, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'Appaltatore è responsabile (art. 1669 c.c.) ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti.

In particolare, ai fini del presente articolo, sono da considerare gravi difetti, e quindi da assoggettare a garanzia decennale, relativamente ai soli interventi eseguiti

dall'Appaltatore, il mancato, l'insufficiente o il distorto funzionamento delle seguenti parti dell'opera, il cui elenco è da considerare non esaustivo:

- a) dispositivi contro l'umidità e le infiltrazioni d'acqua di qualsiasi tipo, come ad esempio l'impermeabilizzazione delle coperture, dei muri maestri e dei muri contro terra, dei pavimenti e dei tramezzi dei vani scantinati, dei giunti tecnici e di dilatazione tra fabbricati contigui;
- b) dispositivi per l'allontanamento delle acque di qualsiasi tipo, come ad esempio colonne di scarico dei servizi igienici e delle acque meteoriche compresi i pozzetti, le derivazioni, i dispositivi di ancoraggio dei vari componenti, le fosse settiche della fognatura;
- c) dispositivi per evitare la formazione della condensa del vapore d'acqua, o per favorirne l'eliminazione, come ad esempio la barriera vapore nelle murature, nei soffitti a tetto piano, la coibentazione termica delle pareti fredde o di parti di esse;
- d) le condotte idriche di portata insufficiente alle esigenze di vita degli utenti cui è destinato l'immobile;
- e) le pavimentazioni interne ed esterne che presentassero distacchi e rigonfiamenti dal sottofondo, anche parziali e localizzati;
- f) le murature ed i solai, composti anche solo in parte in laterizio, che presentassero distacchi, rigonfiamenti o sbullettature tali da pregiudicare la conservazione di armature metalliche o di altri dispositivi di qualsiasi genere in esse contenuti o infissi;
- g) i rivestimenti esterni, comunque realizzati e compreso il cemento armato a vista, che presentassero pericolo di caduta o rigonfiamenti;
- h) le parti di impianti idrici e di riscaldamento sottotraccia e non in vista, se realizzate con elementi non rimuovibili senza interventi murari, che presentassero perdite o trasudamenti per condensa.

ART. 17 – DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

Ai sensi dell'art. 34 del Capitolato Generale D'Appalto D.M. 145/2000 la definizione delle controversie è demandata al Foro di Ragusa.

ART. 18 - NOTA INFORMATIVA AI SENSI DEL D.L. 626/94

In applicazione alla normativa vigente e con particolare riferimento al D.Lgs. 626/94 e successivi si determina quanto segue:

- ✓ E' fatto obbligo della ditta aggiudicataria di informare e formare il proprio personale in applicazione della normativa sulla sicurezza del lavoratore nei luoghi di lavoro; nel caso di sostituzione di personale (turn over) questo dovrà essere informato e formato prima della messa in servizio e essere addestrato adeguatamente anche con affiancamento;
- ✓ Il personale della ditta aggiudicataria dovrà essere adeguatamente informato sulla natura delle emergenze ed in ogni turno dovrà essere presente un adeguato e sufficiente numero di persone con attestazione di idoneità conseguita a seguito del corso di formazione per addetti alla prevenzione incendi in attività a rischio elevato (d. m. 10.03.1998) che nel verificarsi di incidenti od emergenze sia formato ad intervenire in modo coordinato con gli altri enti presenti e in relazione al piano di emergenza ;
- ✓ E' fatto onere alla ditta aggiudicataria di impiegare nel processo di lavoro solo attrezzature e macchinari adeguati ed a norma, inviando preventivamente alla Committente il certificato di conformità (CE). E' onere dell'Appaltatore fornire preventivamente le schede di sicurezza dei prodotti chimici impiegati durante alcune operazioni (detergenti, etc.) E' fatto assoluto divieto di utilizzo, impiego di attrezzature, macchinari, veicoli e prodotti non conformi alla normativa di riferimento;
- ✓ E' fatto obbligo alla ditta aggiudicataria di segnalare situazioni pericolose e gli incidenti al personale dello stesso occorsi attraverso la compilazione del relativo rapporto ivi compresi i mancati incidenti;
- ✓ La ditta aggiudicataria è tenuta a fornire al proprio personale, a sue spese, sotto la propria responsabilità e con la necessaria assistenza, gli adeguati dispositivi di protezione antinfortunistica (DPI);
- ✓ Il Committente, riservandosi in sede di aggiudicazione ed alla firma del contratto una più completa ed estesa formulazione informativa ai sensi dell'Art.7 del D. Lgs. 626/1994, informa la ditta aggiudicataria che i rischi specifici residui correlati all'attività sono quelli riportati nell'allegato n. xxx "Rischi specifici per aree omogenee".

ART. 19 - PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Si premette che, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari si intendono compresi e compensati:

- ogni opera principale e provvisoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera manodopera, ogni trasporto in opera nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte e tutto ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco o nel presente Capitolato; inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale e l'utile dell'appaltatore.

Più in particolare si precisa che i prezzi unitari comprendono:

- 1) **per i materiali:** ogni spesa per fornitura, a piè d'opera nel punto prescritto, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, riprese, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove, ecc., nessuna eccettuata, necessaria per darli pronti all'impiego e a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;
- 2) **per gli operai:** il trattamento retributivo, normativo, previdenziale ed assistenziale, nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi ed utensili del mestiere; le ore di viaggio del personale della Ditta e degli automezzi saranno a carico completo dell'appaltatore;
- 3) **per i noli:** ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e i mezzi d'opera pronti all'uso, per fornirli di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento, per effettuarne la manutenzione, provvedere alle riparazioni o per allontanarli a prestazioni ultimate;
- 4) **per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere,** ogni spesa per l'avviamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere per la manodopera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisorie e quant'altro occorra per eseguire perfettamente la prestazione.

ART. 20 - DANNI DI FORZA MAGGIORE

Eventuali danni che avessero a verificarsi durante i lavori in dipendenza di eventi atmosferici od altro, saranno ad esclusivo carico della Ditta appaltatrice.

ART. 21- MODALITA' DEGLI INTERVENTI

L'Impresa si obbliga a fornire, anche a semplice richiesta verbale della Direzione Lavori, i mezzi d'opera, i materiali ed il personale necessari per l'esecuzione degli interventi che dovranno avvenire secondo le seguenti modalità:

Verranno eseguiti con tempi e modalità concordati con la Direzione Lavori e saranno contabilizzati a misura od in economia secondo i prezzi di Capitolato.

ART. 22 - PRESTAZIONI IN ECONOMIA

A) Mano d'opera in economia

Qualora nell'esecuzione delle opere fossero richiesti lavori non contemplati nel presente Capitolato è facoltà della Committente di richiedere ed obbligo dell'Appaltatore di

fornire la mano d'opera in economia per l'esecuzione dei lavori particolari richiesti e per la formazione di squadre di assistenza all'avviamento degli impianti.

Gli operai saranno forniti con l'attrezzatura individuale idonea al lavoro da svolgere.

In caso di mancanza di disponibilità di f.m. i saldatori dovranno essere dotati di motosaldatrici o di saldatrici a corrente continua e del relativo gruppo elettrogeno ed in tali casi sarà sempre riconosciuta la tariffa oraria stabilita per il noleggio di motosaldatrici.

Per i lavori non assimilabili dalle corrispondenti voci del prezzo, la Direzione Lavori autorizzerà l'esecuzione del lavoro in economia previa emissione dell'apposito ordine.

B) Noleggio di attrezzature e mezzi d'opera

I prezzi per le attrezzature si intendono applicabili anche per lavori diversi da quelli specificati in contratto che potrebbero essere richiesti dalla Direzione Lavori.

Essi si intendono inoltre compresi del materiale di consumo (carburanti, guasti, rotture, deperimento, ecc.) della mano d'opera per la conduzione e il servizio per gli autocarri e autogrù (gruisti, autisti, imbragatori, ecc.) e la mano d'opera per le prestazioni di controllo, regolazione, ecc. per gruppi elettrogeni e motosaldatrici.

Il prezzo dei noleggi rimarrà invariato, per prestazioni diurne, notturne o festive.

La durata del nolo dei macchinari e delle attrezzature verrà valutata a partire dal momento in cui questi verranno dati sul posto d'impiego, pronti per l'uso, in condizioni di perfetta efficienza. Verranno compensate le sole ore di lavoro effettivo, e non verrà riconosciuto alcun compenso per il periodo di inattività dei macchinari e per i periodi di riscaldamento, messa in pressione e portata a regime degli stessi.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

OPERE EDILI

PARTE II – Norme tecniche

II.1. Materiali in genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per le manutenzioni previste dal Capitolato, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio del D.L., rispondano alle caratteristiche o prestazioni di seguito indicate ed a quelle riportate nei disegni di progetto.

Il D.L. può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate, rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

II.2. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

II.2.1. Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

II.2.2. Calci

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 6 maggio 1965, n. 595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici) nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche).

II.2.3. Cementi e agglomerati cementizi

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 (Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi) e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972, e se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori ufficiali ivi previsti.

Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

II.2.4. Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

II.2.5. Gesso

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

II.3. Materiali inerti

II.3.1. 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 nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

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

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il D.L. potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri del cap 13.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. attuativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

II.3.2. Per opere stradali

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelide o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Le rocce marnose dovranno corrispondere alle norme di cui al Fascicolo n. 4 - Ed. 1953 del CNR; mentre i ghiaietti per pavimentazione alla "Tabella U.N.I. 2710".

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per i materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, e pietrischetti bitumati;
- graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- graniglia minuta da 2 a 5 mm d'impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

II.3.3. Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione.

Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti.

II.4. Elementi di laterizio e calcestruzzo

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/2.

II.5. Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

II.6. Prodotti di legno e a base di legno

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso.

Il D.L., 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 le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente Capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

II.7. Prodotti di pietre naturali o ricostruite

La terminologia utilizzata 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).

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, felspati, felspatoidi).

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.

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

II.8. Prodotti per pavimentazione

Tutti i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi, contenenti il foglio informativo, che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

II.8.1. Prodotti di legno per pavimentazione

Tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti devono essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto ed avere contenuto di umidità tra il 10 ed il 15%.

Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

- 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;
- qualità II: piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione come per la classe I; piccole fenditure; alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;
- qualità III: esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica); alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

II.8.2. Piastrelle di ceramica per pavimentazioni

Dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Formatura	Assorbimento d'acqua E in %			
	Gruppo I E < 3%	Gruppo Iia 3% < E < 60%	Gruppo Iib 6% < E < 10%	Gruppo III E < 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

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

Per i prodotti definiti piastrelle comuni di argilla, piastrelle pressate ed arrotate di argilla e mattonelle greificate dal R.D. 16 novembre 1939, n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kg/m) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo.

II.8.3 Prodotti di gomma per pavimentazioni in piastrelle e rotoli

Devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- vera costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura;
- sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse modeste tolleranze;
- la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, (allegato A3.1);
- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, il potere macchiante, la costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura, devono rispettare la norma UNI 5137.

Per le caratteristiche ed i limiti di accettazione vedere norme UNI 8272, 8273 e suo FA 174.

II.8.4. Prodotti di vinile

I tipi 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.

II.8.5. 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.

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 R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro, ed alle prescrizioni del progetto.

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 documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

II.8.6. 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, ecc., vedere la norma UNI 9379. Le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm.

II.8.7. Prodotti tessili per pavimenti (moquettes)

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè: rivestimenti tessili a velluto; rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013/1.

II.8.8. Mattonelle di asfalto

Dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 N/m (0,40 kg/m minimo); resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

II.8.9. Prodotti di metallo per pavimentazioni

Dovranno rispondere alle prescrizioni date nella norma UNI 4630 per le lamiere bugnate e nella norma 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.

II.8.10. Conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne

Saranno applicate le norme di controllo CNR B.U. 38, 39, 40, 106.

II.9. Prodotti per coperture discontinue (a falda)

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.

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.

II.9.1. Tegole e coppi di laterizio

Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e 8635.

II.9.2. Tegole di calcestruzzo

Il materiale 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. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e UNI 8635.

II.9.3. Lastre di fibrocemento

Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane rispondenti alla norma UNI 3948 (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati); larghezza 1.200 mm, lunghezza scelta tra 1.200, 2.500; 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;
- lastre ondulate, vale la norma UNI 3949, a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezioni traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;
- lastre nervate, vale la norma UNI 8865, a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

II.9.4. Lastre di materia plastica

Le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro devono essere conformi alla norma UNI 6774.

Le lastre di polistirene devono essere conformi alla norma UNI 7073.

Le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla norma UNI 7074.

II.9.5. Lastre di metallo

Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto.

II.9.6. 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 dal D.L..

II.10. Prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane

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, designate descrittivamente in base: al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.); al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.); al materiale di finitura della faccia superiore (esempio poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.); al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.);
- 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. Si designano descrittivamente come segue: mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico; asfalti colati; malte asfaltiche; prodotti termoplastici; soluzioni in solvente di bitume; emulsioni acquose di bitume; prodotti a base dipolimeri organici.

II.10.1. Membrane per coperture di edifici

In relazione allo strato funzionale 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 prescrizioni delle norme UNI 8178 e UNI 8629.

I tipi sono:

- membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare alla norma UNI 9380;

- 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 rispondere alle norme UNI 9168, UNI 9380 e UNI 8629;
- membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono rispondere alle norme UNI 9168, UNI 9380 e UNI 8629;
- membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti);
- membrane destinate a formare strati di protezione devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti).

II.10.2. Membrane a base di elastomeri e di plastomeri

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 nella norma UNI 8898.

a) I tipi di membrane considerati sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura, ovvero con armatura: quando il materiale 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 plastomerico flessibile senza armatura: quando il materiale sia relativamente elastico solo entro l'intervallo di temperatura dell'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.

b) Classi di utilizzo:

- A)* membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- B)* membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.);
- C)* membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.);
- D)* membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- E)* membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);

F) membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

II.10.3. Prodotti forniti liquidi o in pasta

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 bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157;
- le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227;
- gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191;
- il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233;
- il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234;
- i prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche definite nel progetto.

II.11. Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati)

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.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

II.11.1. Vetri piani grezzi

Sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori, cosiddetti bianchi, eventualmente armati. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6123.

II.11.2. 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. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486.

II.11.3. I vetri piani trasparenti float

Sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6487.

II.11.4. Vetri piani temprati

Sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142.

II.11.5. Vetrocamera

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171.

II.11.6. 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.

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

- stratificati per sicurezza semplice, rispondenti alla norma UNI 7172;
- stratificati antivandalismo e stratificati anticrimine rispondenti rispettivamente alle norme UNI 7172 e norme UNI 9186;
- stratificati antiproiettile rispondenti alla norma UNI 9187.

II.11.7. Vetri piani profilati ad U

Sono dei vetri greggi 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. Per le caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI 7306.

II.11.8. Vetrocemento

I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava o a forma di camera d'aria. Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440.

II.12. Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

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 norme UNI 9610 e 9611 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dal D.L..

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, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Le caratteristiche risultano dal progetto.

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

Si distinguono in:

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

Per i valori di accettazione ed i metodi di controllo si fa riferimento alle UNI 8279, UNI 8986 e CNR B.U. n. 110 e 111.

II.13. Infissi

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

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto.

In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento, e quando richiesto dovranno garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

II.13.1. Serramenti interni ed esterni

Dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni si intende che devono rispondere in generale alla UNI 7979 e quindi:

a) per i serramenti interni:

- per l'isolamento acustico alla norma UNI 8204;
- per tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento alle norme UNI EN 86, 42 e 77;
- per la resistenza meccanica alle norme UNI 9158 ed EN 107;
- per le tolleranze dimensionali alla norma UNI EN 25;
- per la planarità alla norma UNI EN 24;

- per la resistenza all'urto corpo molle alla norma UNI 8200;
 - per la resistenza al fuoco (misurata secondo la norma UNI 9723);
 - per resistenza al calore per irraggiamento alla norma UNI 8328;
- b) per le porte esterne:
- per le tolleranze dimensionali alla norma UNI EN 25;
 - per la planarità alla norma UNI EN 24;
 - per la tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento alle norme UNI EN 86, 42 e 77;
 - per la resistenza all'antintrusione alla norma UNI 9569.

II.13.2. Schermi

Quelli con funzione prevalentemente oscurante (tapparelle, persiane, antoni), in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che devono nell'insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il loro funzionamento.

II.14. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

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

I prodotti si distinguono a seconda del loro stato fisico in: rigidi (rivestimenti in pietra, ceramica, vetro, alluminio, gesso, ecc.); flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.); fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.); a seconda della loro collocazione in: per esterno; per interno; a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento in: di fondo; intermedi; di finitura.

II.14.1. Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, varie parti.

- Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo). Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc. Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza all'usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento. La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo

fenomeni di vibrazione, produzione di rumore, tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

- Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
- Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
- Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

II.14.2. Prodotti flessibili

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

- Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate. Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.
- I tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto precedente con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

II.14.3. Prodotti fluidi o in pasta

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

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni.

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

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

II.14.4. 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 la classificazione sotto riportata).

Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

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 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:

- 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.

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 urea-formaldeide;
- 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.

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, *b)* spessore, *c)* massa areica, *d)* resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 10/1991) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 -FA 2 -FA 3) e UNI 10351; *e)* saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche: reazione o comportamento al fuoco; di emissione di sostanze nocive per la salute; chimico-fisica con altri materiali.

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.

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere alle caratteristiche di idoneità all'impiego, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, pareti controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc. I metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

II.15. Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

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.

II.15.1. Prodotti di laterizio, calcestruzzo e simili

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

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2a (detta norma è allineata alle prescrizioni del decreto ministeriale sulle murature);
- gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla D.L.;
- gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

II.15.2. Prodotti e componenti per facciate continue

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.

II.15.3. Prefabbricati

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.

II.15.4. Cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, 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) e, 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.

II.16. Prodotti per assorbimento acustico

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

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

$$a = W_a / W_i$$

dove:

W_i è l'energia sonora incidente;

W_a è l'energia sonora assorbita.

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

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

- Materiali fibrosi: minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia), vegetali (fibra di legno o cellulosa, trucioli).
- Materiali cellulari: minerali calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa); laterizi alveolari; prodotti a base di tufo, sintetici: poliuretano a celle aperte (elastico - rigido); polipropilene a celle aperte.

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali: lunghezza - larghezza; spessore; massa areica; coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche: resistività al flusso d'aria (misurata secondo EN 29053); reazione e/o comportamento al fuoco; limiti di emissione di sostanze nocive per la salute; compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI.

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.

II.17. Prodotti per isolamento acustico

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log W_i/W_t$$

dove:

W_i è l'energia sonora incidente;

W_t è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia possiedono proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formati da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali: lunghezza - larghezza; spessore; massa areica; potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 8270/3.

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. Il D.L. può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

II.18. Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988 e Circ. Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal D.L..

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

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

Il D.L. potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

II.18.1. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

II.18.2. Scavi di fondazione o in trincea

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

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

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la Società 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.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che il D.L. abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni o sottofondazioni.

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

II.18.3. Scavi subacquei e prosciugamento

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni cautelari, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà del D.L. di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando il D.L. ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

II.19. Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro si impiegheranno in generale tutte le materie provenienti dagli scavi, a giudizio del D.L..

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dal 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 e si gonfiano generando spinte.

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

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

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

II.20. Consolidamento di rilevati con gabbioni di rete metallica

Le parti di rilevato soggette a fenomeni gravitativi o erosivi devono essere rimosse, asportando tutto il terreno interessato a movimento fino alla formazione inalterata, e tutto il terreno che in ogni caso ha risentito dell'azione di rigonfiamento dovuto alla presenza interstiziale dell'acqua.

Prima di procedere alla posa dei gabbioni in rete metallica, l'Appaltatore provvederà a stendere uno strato di materiale lapideo di pezzatura media di cm 15-30, dello spessore di cm 30-50 opportunamente saturato con pezzatura minore, fino a cm 3-5, per costituire una base di appoggio e di attrito della struttura a gabbioni direttamente a contatto con il terreno; alternativamente, e se previsto in progetto, verrà realizzato un cordolo in c.a. previa, comunque, la posa di uno strato di materiale arido a contatto diretto con il

terreno; quindi procederà alla posa dei gabbioni del tipo e secondo le prescrizioni di progetto, realizzando le cuciture tra i vari elementi in modo da ottenere una struttura continua e monolitica.

Il riempimento dei gabbioni sarà costituito dal materiale arido previsto dagli elaborati progettuali, e messo in opera mediante mezzi meccanici, ma con aggiustamento manuale delle parti esterne che risulteranno in vista, anche al fine di colmare quei vuoti che potrebbero crearsi in prossimità della rete. In ogni caso il materiale arido di riempimento dovrà essere compatto, di elevato peso specifico, non friabile, né gelivo, e di dimensioni tali da non fuoriuscire dalle maglie della rete.

Al termine del riempimento, l'Appaltatore provvederà alla chiusura dei gabbioni con i dispositivi previsti ed a cucirli alle pareti.

I gabbioni in rete a scatola prismatica rettangolare, eventualmente muniti di diaframmi interni, sono costruiti con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale di cui alla UNI 8018, tessuta con trafilato di ferro a forte zincatura conforme alla Circ. Cons. Sup. LL. PP. n. 2078 del 27-8-1962. Le cuciture saranno eseguite con filo di ferro oppure con grappe metalliche ma delle stesse caratteristiche di quello dei gabbioni anche se di minore diametro.

II.21. Manutenzione dei rilevati

La manutenzione periodica, o a seguito di smottamento o ruscellamento dei rilevati e delle scarpate, dovrà essere eseguita mediante ripristino del volume eventualmente smottato con materiale arido e successivo riporto di terreno vegetale ben aerato e non argilloso, assestato e compattato, seminato opportunamente o ricoperto con zolle erbose.

Qualora sia prevedibile una eccessiva azione delle acque meteoriche, le scarpate dovranno essere protette da appositi manufatti prefabbricati con incastri opportuni. Le acque di ruscellamento di strade o fondi siti a monte del rilevato dovranno essere convogliate in apposite canalette costituite da manufatti in calcestruzzo cementizio vibrato o in acciaio, e condotte alla fognatura.

I rilevati ed i rinterri non protetti dal percolamento delle acque piovane e stradali, anche se pavimentati, devono essere periodicamente controllati al fine di individuare assestamenti non congruenti con il previsto andamento delle acque di scolo. L'operazione è della massima importanza nei pressi degli edifici, in quanto l'errato convogliamento delle acque di scolo potrebbe causare danni agli ambienti a quota più bassa, o alle fondazioni.

A tal fine è necessario ispezionare a vista la superficie superiore del rilevato al fine di individuare eventuali tracce del ristagno di acqua e verificare la congruenza con la posizione dei punti di scolo come caditoie fognarie e canalette per il convogliamento delle acque verso le fogne. Qualora dall'esame a vista non si potesse accertare la situazione, occorre verificare le pendenze dei rilevati e delle condotte di allontanamento delle acque mediante apposite attrezzature come livelli e triplometri.

II.22. Fondazioni dirette

La realizzazione delle strutture fondali, comunque siano previste, saranno sempre precedute da un tracciamento sul suolo mediante apposizione di punti fissi e caprette, e da un getto di sottofondazione in calcestruzzo non armato dello spessore minimo di cm 10-15, posato su un piano orizzontale ripulito da detriti, e sgombrato di acqua, regolarizzato mediante pietrisco di spessore minimo cm 15-20.

Le nuove strutture fondali da costruire devono essere preliminarmente tracciate conformemente al progetto sul piano di sottofondazione, appena completata la maturazione dei relativi getti.

II.22.1. Fondazioni in cemento armato

Per le fondazioni da realizzarsi con cemento armato si provvederà alla posa delle carpenterie in legno di cassatura, che dovranno risultare prive di fughe tra i vari elementi, in modo da evitare le colature all'esterno, quindi, alla messa in opera delle barre di armatura secondo le prescrizioni di progetto e con i distanziatori di spessore pari allo spessore del prescritto copriferro, ed in ogni caso non minore di cm 2 anche per le staffe.

Particolare cura l'Appaltatore dovrà esercitare nel predisporre tutte quelle cassature o cavedi o nicchie necessarie al passaggio di tubazioni di fognature, di cavi per l'impianto di messa a terra o per l'impianto contro le scariche atmosferiche, o altri elementi per l'ancoraggio di eventuali strutture metalliche, come barre per l'ancoraggio di tirafondi, ecc.

In caso di temperature diurne prossime a zero gradi o che possano far presumere una temperatura notturna inferiore a 2-3 °C, l'Appaltatore è tenuto ad attuare gli accorgimenti per evitare che i getti gelino, come ad esempio coprendo mediante teli in polietilene qualora il fenomeno sia di poca entità, oppure con l'uso di additivi antigelivi da aggiungere all'impasto nella fase di mescolamento.

In caso di forte evaporazione durante la stagione calda, i getti devono essere bagnati con acqua a pioggia appena verificatasi la prima presa del calcestruzzo, onde evitare il dilavamento.

Durante la fase del getto il calcestruzzo messo in opera deve essere convenientemente vibrato preferenzialmente con vibratore ad immersione, o con le necessarie cautele usando vibratore a parete, per raggiungere la compattazione prescritta nelle specifiche di progetto, evitando l'aggiunta di acqua all'impasto per ottenere una maggiore fluidità.

Qualora la vibratura dell'impasto potesse risultare nociva agli elementi di fabbrica vicini, occorre provvedere con un calcestruzzo autocompattante, secondo le prescrizioni progettuali, o quelle prescrizioni che il D.L. impartirà sul posto.

II.22.2. Fondazioni in muratura

Per le fondazioni in muratura si dovrà individuare il luogo di posa delle medesime tracciandole sulla sottofondazione, e procedendo o con l'esecuzione di pozzi se sono del tipo discontinuo, o con l'esecuzione di trincee se sono del tipo continuo, oppure

elevandole direttamente dagli splatamenti del terreno, ed in questo caso possono essere sia lineari che ad arco rovescio.

La muratura di fondazione potrà essere sia del tipo regolare che eseguita con cortina esterna riempita di conglomerato cementizio e frammenti di laterizio o pietrame. In ogni caso si dovrà procedere uniformemente sul tracciato fondale, in modo da non provocare assestamenti differenziati.

Nel caso di esecuzione all'interno di edifici già esistenti si avrà cura che le membrature in prossimità di quelle da costruire non vengano destabilizzate dagli scavi, e nemmeno dal solo cambiamento dell'assetto idrogeologico dovuto al prosciugamento dell'umidità interstiziale delle terre, avendo cura di completare il lavoro nel tempo più breve possibile.

II.22.3. Consolidamento di fondazioni dirette con micropali cementizi armati

I micropali vengono realizzati mediante foratura della fondazione esistente con corona diamantata, e predisposizione del foro nel terreno mediante trivella, il tutto con diametro massimo fino a cm 25-30.

La perforazione può avvenire con uno dei tre sistemi seguenti, a seconda del tipo di terreno:

a) sistema a rotazione: la perforazione avviene mediante la rotazione di speciali aste cave lunghe in media 6 - 9 mt; sul fondo delle aste è posto un tricono a rulli che sgretola il terreno. L'operatore immetterà nel foro, attraverso le aste cave, una corrente di acqua o fango bentonitico la quale ostacola il franamento delle pareti del foro e porta fuori i detriti prodotti dall'attrezzo perforante. L'acqua o il fango devono essere ripresi dalla pompa e di nuovo iniettati nel foro realizzando così una circolazione continua.

b) sistema a percussione: la perforazione avviene mediante un movimento verticale alternato di una sonda con scarpa tagliente e valvola di fondo che scava il foro e contemporaneamente si riempie di detriti prodotti. Il sistema, anche se lento nell'avanzamento, va usato lontano da edifici.

c) sistema di rotopercussione: la perforazione avviene mediante la rotazione di aste cave speciali; sul fondo delle aste è posto un martello che a mezzo di un compressore sgretola il terreno. Tale metodo permette una rapida esecuzione e profondità di perforazione notevoli.

Il foro deve essere armato con tondino di acciaio, o con armatura staffata, nel modo previsto in progetto, e iniettato entro un'ora, con miscela cementizia nel caso di ghiaie e sabbie grossolane, e con miscela a base di leganti idraulici microfini nel caso di terreni più fini.

Il tubo-forma, munito di punta con ugelli d'iniezione, verrà introdotto nel foro precedentemente realizzato, quindi introdotta la miscela si applica una pressione superiore a quella litostatica esistente alla quota di intervento, impiegando una quantità di miscela pari fino a sei volte il volume del foro del micropalo. L'intervento prosegue sollevando il tubo-forma e ripetendo l'operazione fino in prossimità della superficie.

Qualora il micropalo debba raggiungere la formazione, o creare una base espansa al piede, l'Appaltatore predisporrà alla base del foro la cella cava ed il tubo per la successiva iniezione, quindi una volta stagionata la miscela del fusto del palo provvederà ad iniettare nel tubo la miscela alla pressione stabilita, fino a formare un rigonfiamento di base il cui volume è valutabile mediante la quantità di miscela iniettata.

Al termine delle operazioni l'Appaltatore è tenuto a recuperare la miscela bentonitica, evitando spandimenti nel luogo dei lavori, e conferendo a discarica i materiali di scarto inservibili.

II.22.4. Consolidamento di fondazioni dirette con iniezioni di resine espandenti

Il consolidamento in profondità del terreno di fondazione viene attuato con l'iniezione in esso di speciali resine che miscelandosi si espandono, comprimono il terreno con cui vengono a contatto e lo compattano. Il metodo può essere impiegato sia per aumentare la capacità portante del terreno a seguito di cedimenti manifestatisi nelle strutture fondali, che per ottenere un preventivo aumento della capacità portante in vista di un aumento dei carichi. Il metodo non è applicabile nei terreni soggetti a traslazione, a meno che il fenomeno non sia stabilizzato definitivamente.

L'intervento deve garantire una pressione minima di almeno 5 kg/cmq, mediante espansione delle resine introdotte per un volume di 10-15 volte quello iniziale.

L'esecuzione dei fori deve avvenire con punte a rotazione molto lunghe e tali da raggiungere le profondità calcolate fino ad un massimo di m 6 dal piano di lavoro, del diametro di mm 12-15, a distanza di m 1-2 fra di loro.

L'intervento di iniezione avviene in due fasi:

- 1) iniezione nella zona immediatamente sottostante alle fondazioni in modo da eliminare i vuoti e ristabilire un migliore contatto tra fondazione e terreno;
- 2) iniezione in profondità nella zona del bulbo di pressione. L'inizio delle operazioni avverrà dal perimetro della zona da consolidare in modo da creare una barriera alla successiva espansione laterale della resina, la quale si espanderà verso l'alto. La valutazione della zona da trattare, le modalità e le pressioni di iniezione, nonché la maglia e le profondità delle stesse devono scrupolosamente essere conformi al progetto, in relazione al volume murario da consolidare e alla compressibilità e consistenza del sottosuolo.

In entrambe le fasi l'iniezione procede fino alla verifica di un inizio di sollevamento. La verifica del movimento di sollevamento deve essere fatta posizionando il ricevitore laser sulla struttura da consolidare, controllando con apparecchio laser l'instaurarsi di tale movimento, che indicherà il raggiungimento del grado di compressione ed addensamento richiesto.

I materiali per le fondazioni in c.a. sono descritti nell'articolo sulle strutture in c.a., mentre quelli per le fondazioni in muratura nell'articolo sulle strutture in muratura.

Nelle iniezioni di resina espandente, la resina dovrà avere le seguenti caratteristiche: comportamento prevalentemente elastico entro un certo intervallo di tempo necessario all'introduzione e all'espansione nelle cavità del sottosuolo; modificazione del comportamento con sollecitazioni superiori al limite elastico, in modo da ottenere una struttura molecolare permanente che non recuperi più la forma iniziale; il limite di elasticità potrà variare da 10 a 60 kg/cmq, compatibilmente alle sollecitazioni da indurre;

la densità della resina in sito deve essere compatibile con lo sforzo cui sarà sottoposta, secondo i calcoli di progetto che l'Appaltatore avrà cura di presentare al D.L. prima delle operazioni di iniezione;

il contatto con agenti chimici di qualsiasi natura non dovrà comportare una riduzione di volume superiore al 3%;

il fabbricante della resina dovrà documentare mediante apposita certificazione di un laboratorio autorizzato che nessuna variazione nella consistenza del materiale dovrà osservarsi a seguito di opportuni cicli di stress termico, di immersione nei liquidi più frequentemente osservabili in aree antropiche, ed in acqua, e dovrà risultare ad essi praticamente impermeabile; non saranno ammesse diminuzioni di densità nelle prove di invecchiamento accelerato, né di resistenza a compressione, trazione, taglio; la conducibilità termica potrà variare tra $W/m^{\circ}K$ 0,160 e 0,190.

II.22.5. Manutenzione e controllo delle fondazioni

Il controllo dell'efficienza delle fondazioni verrà riportato, per i terreni sensibili all'acqua, al controllo del mutamento del regime idrico del sottosuolo, mediante attento esame della presenza di eventuali perdite delle fognature esistenti nei pressi delle fondazioni, sia relative alle acque di scarico che alle acque piovane, verificando che non si immergano al di sotto di pavimentazioni continue, e che non invadano i cavi di fondazione.

Particolare cura dovrà esplicarsi nel rilevamento di eventuali pozzi per l'emungimento della falda freatica aperti dopo l'ultimazione del fabbricato nei pressi di esso o nell'area che possa influenzare la stabilità del fabbricato.

II.23. Paratie e diaframmi

La paratia o il diaframma costituiscono una struttura di fondazione infissa o costruita in opera a partire dalla superficie del terreno con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua ed anche a sostegno di scavi.

Le paratie ed i diaframmi potranno essere:

del tipo a palancole metalliche infisse;

del tipo a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse;

del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati;

a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato.

II.23.1. Paratie a palancole metalliche infisse

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione; facilità di infissione; impermeabilità delle giunzioni; facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto); elevata protezione contro le corrosioni.

L'infissione delle palancole sarà effettuata con i sistemi normalmente in uso. Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola.

A tale scopo gli incastri prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide.

II.23.2. Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm^2 e dovrà essere esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'altoforno.

Potrà essere richiesto, per infissione con battitura in terreni tenaci, l'inserimento nel getto di puntazza metallica.

II.23.3. Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati

Dette paratie saranno di norma realizzate mediante pali di calcestruzzo armato eseguiti in opera accostati fra loro e collegati in sommità da un cordolo di calcestruzzo armato. Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dei pali, si rinvia a quanto fissato nel relativo articolo.

II.23.4. Diaframmi in calcestruzzo armato

In linea generale i diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno a qualsiasi profondità con benna o altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) della lunghezza singola di norma non inferiore a 2,50 m.

Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti, e per il sostegno provvisorio delle pareti.

I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8-16 kg di bentonite asciutta per 100 litri d'acqua, salvo la facoltà del D.L. di ordinare una diversa dosatura. Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta. Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm a quella di progetto.

I getti di calcestruzzo saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica della armatura da parte del D.L..

Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adotteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenze nei singoli conci.

L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

II.23.5. Prove e verifiche sul diaframma

Oltre alle prove di resistenza sui calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, il D.L. potrà richiedere prove di assorbimento per singoli pannelli, nonché eventuali carotaggi, anche verticali, per la verifica della buona esecuzione dei diaframmi stessi.

II.23.6. Consolidamento di paratie, diaframmi e palancolate con ancoraggi tirantati

Le strutture di contenimento del terreno che nel tempo avessero ruotato o fossero traslate vengono ancorate al substrato compatto, mediante trefoli in acciaio armonico, con inclinazione variabile verso il basso, fino a circa 45° rispetto all'orizzontale.

Qualora non è nota l'armatura interna alla struttura da ancorare, o la stessa non sia in grado di ripartire uniformemente gli sforzi, la prima operazione consiste nell'eseguire una o due strutture orizzontali di contrasto all'esterno della paratia, alle quali ancorare successivamente le file orizzontali dei tiranti: analoga struttura può essere ripetuta a distanza di m 3-5 dalle prime qualora l'altezza della paratia lo richieda.

Per l'esecuzione delle strutture di contrasto si può procedere sia mediante un cordolo di c.a., sia mediante una analoga struttura in acciaio, predisposti per la successiva foratura, per l'alloggiamento della testata di controllo e tesatura dei trefoli, secondo le prescrizioni del progetto: tale struttura va solidamente ancorata alla paratia mediante una fitta rete di tasselli chimici con inserimento di barre di acciaio ad aderenza migliorata ed, eventualmente, con la creazione di incassi nella struttura da ancorare che garantiscano il permanere del cordolo nella sua posizione anche dopo la tesatura dei trefoli, evitando inopportuni scivolamenti.

Nei terreni sotto falda idrica l'esecuzione dei tiranti deve essere preceduta da opere di abbattimento della piezometrica.

La perforazione del terreno può avvenire a rotazione, a percussione o mista (secondo la descrizione del paragrafo sui micropali nell'articolo sulle fondazioni dirette). Il foro verrà lavato ed asciugato con aria compressa.

L'Appaltatore dovrà pulire accuratamente il tirante, rimuovendo eventuali formazioni di ossido con appositi solventi e, quindi, eliminare qualsiasi traccia di grassi. Nel procedere all'infilaggio del tirante all'interno del foro provvederà a posizionare i distanziatori per posizionarlo al centro del foro. L'iniezione primaria tra tirante e roccia, destinata a formare la fondazione, verrà eseguita con pompa a pistone (è escluso l'uso della pompa ad aria ad evitare pericolose discontinuità).

In caso di rocce fratturate, ad evitare che la malta intasi i fori vicini ancora liberi, occorre iniettare la malta a bassa pressione prima di inserire il tirante. A presa avvenuta si forna nuovamente il getto, si infila il tirante e si procede all'iniezione ad alta pressione, lasciando del tutto inalterato il tirante almeno per 3 giorni.

Al termine della maturazione della malta della fondazione si procede alla iniezione secondaria tra guaina e terreno e quindi alla pretensione del tirante sulla testa di ancoraggio posta sulla struttura di contrasto. La tesatura sarà del tipo a cicli ed eseguita mediante un meccanismo idraulico, determinando con esattezza i valori delle deformazioni plastiche (permanenti) e delle deformazioni elastiche, che l'Appaltatore dovrà riportare sull'apposito diagramma sforzi-deformazioni.

Lo spessore di avvolgimento della malta non deve essere inferiore in nessun punto del cavo a cm 2.

Qualora le operazioni avvengano su roccia sciolta l'Appaltatore è tenuto ad eseguire prove di strappo su prototipi prima di procedere all'esecuzione dei fori.

Per i tiranti del tipo permanente si impiegheranno generalmente fasci di tre fili di acciaio armonico da 0,75 cmq ciascuno. Per aumentare la loro aderenza con la miscela della fondazione i trefoli saranno opportunamente sagomati tramite distanziatori in forma sinusoidale a ventri e nodi. Per vincere le eventuali difficoltà di introduzione del tirante nel foro la sua punta verrà munita di una ogiva arrotondata. I tiranti saranno conformi alla norma EN 10138, con carico di rottura di almeno 1,8 kN/mm² e con rilassamento dopo 1000 ore allo 0,7 del carico di rottura del 2,5%.

Le malte da iniezione avranno le seguenti caratteristiche:

per l'iniezione primaria si utilizzerà una malta cementizia o di resine epossidiche con resistenza a 28 gg di almeno 300 bar, controllando la fluidità con l'imbuto di March (secondo le norme sul cemento armato precompresso); la sabbia sarà finissima di tipo siliceo al 30% in peso dell'impasto, con opportuno additivo espansivo nella misura del 5-10% del volume;

per l'iniezione secondaria tra guaina e terreno è possibile impiegare la medesima malta di cui sopra;

per l'iniezione terziaria tra guaina e tirante sarà impiegata malta cementizia qualora si voglia ottenere l'aderenza del tirante all'insieme guaina-malta secondaria-terreno (in modo da realizzare un chiodo, resistente a taglio), oppure una miscela bituminosa qualora debba svolgere azione protettiva e consentire lo scorrimento del tirante.

Le teste di ancoraggio saranno del tipo a cunei (tipo Frayssinet, per il carico previsto in progetto), in acciaio forgiato di forma e dimensioni tali da consentire una

ripartizione omogenea degli sforzi sulla struttura di contrasto, nonché un corretto alloggiamento dei dispositivi di bloccaggio.

Allo scopo di consentire i controlli di tensione nel tempo oppure un maggiore tensionamento o il detensionamento, la testa dovrà essere munita di un cappuccio protettivo da riempire con materiale soffice anticorrosivo. La testa dovrà appoggiarsi ad una piastra di ripartizione di dimensioni come prescritto in progetto. La presenza di correnti vaganti nel manufatto dovrà essere opportunamente isolata interponendo tra la testa di ancoraggio e la piastra di ripartizione un materiale dielettrico.

Nei terreni coesivi, allo scopo di assicurare l'aderenza tra il corpo di ancoraggio ed il terreno, e consentire eventuali nuove iniezioni qualora al primo tensionamento si verificasse una mancanza di aderenza, l'Appaltatore, in luogo della guaina di cui sopra, provvederà alla posa nella zona di fondazione di tubi muniti di valvole con dispositivo di non ritorno (manchettes) posti a passo variabile da cm 30 a 100, muniti, altresì, di sacco otturatore tra la fondazione e la zona libera.

II.23.7. Manutenzione di diaframmi e palancolate

La manutenzione periodica riguarda la pulizia delle canalette di scolo, sia di quelle delle acque meteoriche a monte, sia di quelle delle acque di percolazione a valle, e il loro corretto convogliamento nelle condotte di scarico.

Andranno verificati e sgombrati anche i pozzetti di raccolta, di salto di quote, ecc. Qualora sia prevedibile una eccessiva azione delle acque meteoriche nelle scarpate a monte, queste dovranno essere protette da appositi manufatti prefabbricati con incastri opportuni.

II.24. Palificazioni

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti dalla superficie del terreno in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da: pali di legno infissi; pali di calcestruzzo armato infissi; pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

II.24.1 Pali di legno

I pali di legno, da usarsi solo per il sostegno e la profilatura di scarpate di modesta entità, ancorché dilavate e/o piantumate, devono essere di essenza forte o resinosa secondo le previsioni di progetto o le disposizioni che saranno impartite dal D.L.. Dovranno essere scortecciati, ben dritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie. La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e protetta da apposita puntazza in ferro di forma e peso adeguati agli sforzi indotti dall'infissione. La parte superiore del palo, sottoposta ai colpi di maglio, dovrà essere munita di anelli di ferro e cuffia che impedisca durante la battitura ogni rottura.

I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno infissi verticalmente nella posizione stabilita dal progetto. Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione o deviasse, dovrà essere, su richiesta del D.L., tagliato o divolto e sostituito con altro.

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio cadente sempre dalla stessa altezza, non supera il limite che il progettista avrà fissato in funzione del carico che il palo dovrà sopportare.

Le ultime volate dovranno essere sempre battute in presenza di un incaricato della Società.

II.24.2. Pali di conglomerato cementizio armato infissi

I pali prefabbricati saranno centrifugati a sezione cava. Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm² e dovrà essere esente da porosità o altri difetti.

Il D.L. potrà anche ordinare rivestimenti protettivi. Il copriferro dovrà essere di almeno 3 cm. I pali dovranno essere muniti di robuste puntazze metalliche ancorate al conglomerato.

L'infissione verrà fatta con i sistemi ed accorgimenti previsti per i pali di legno. I magli, se a caduta libera, dovranno essere di peso non inferiore a quello del palo da infiggere. Allo scopo di evitare la rottura delle teste dei pali durante l'infissione, saranno applicate sopra di esse protezioni di legname entro cerchiature di ferro.

Occorrerà inoltre registrare il numero di colpi necessario all'affondamento del palo per ciascun tratto di 50 cm finché la resistenza alla penetrazione risulti minore del valore di progetto.

Sul fusto del palo dovranno essere riportate delle tacche distanziate tra loro di 1 m a partire dalla punta del palo onde poterne controllare la penetrazione progressiva.

Qualora durante l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni di qualsiasi genere oppure deviazioni dell'asse, che a giudizio del D.L. non fossero tollerabili, il palo dovrà essere rimosso e sostituito.

II.24.3. Pali speciali di conglomerato cementizio costruiti in opera

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione del tubo forma, secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dal D.L..

Ultimata l'infissione del tubo forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto e successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energicamente costipato.

Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con il D.L..

L'introduzione del conglomerato nel tubo forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo forma dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano la immissione ed il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità o inclusioni di materiali estranei del corpo del palo.

Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate prima della posa in opera dal D.L.. Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dal D.L. e riportata su apposito registro giornaliero.

II.24.4. Pali trivellati in cemento armato

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo.

Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui l'esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi: mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio; con l'ausilio di fanghi bentonitici in quiete nel cavo o in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo. Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo forma dovrà, in ogni caso, precedere lo scavo.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

In nessun caso sarà consentito di porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

A giudizio del D.L., i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

II.24.5. Pali trivellati di piccolo diametro in malta cementizia iniettata ed armatura metallica

La perforazione, per diametri di norma da 120-150 mm, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte del D.L..

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%. Per valori di

scostamento superiori ai suddetti, il D.L. deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo, avendo cura di eseguire la posa dell'armatura metallica e il getto a pressione entro circa un'ora dal termine della trivellazione.

II.24.6. Pali jet grouting

I pali tipo jet grouting, o colonne consolidate di terreno, saranno ottenuti mediante perforazione senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione di miscele consolidanti di caratteristiche rispondenti ai requisiti di progetto ed approvata dal D.L..

Allo stesso D.L. dovrà essere sottoposto per l'approvazione l'intero procedimento costruttivo con particolare riguardo ai parametri da utilizzare per la realizzazione delle colonne, e cioè la densità e la pressione della miscela cementizia, la rotazione ed il tempo di risalita della batteria di aste, ed alle modalità di controllo dei parametri stessi.

II.24.7. Prove di carico

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico o a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988.

II.24.8. Controlli non distruttivi

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, il D.L. potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

II.24.9. Manutenzione dell'efficacia delle palificate e dei pali isolati

Qualora l'esecuzione di nuovi pali avvenga per manutenzione straordinaria o per sostituzione di pali di fondazione non più efficaci a seguito di mutate condizioni idrogeologiche del sottosuolo localizzate e circoscritte, o per il consolidamento del terreno, l'Appaltatore avrà cura di realizzare il traverso di collegamento, di mettere in pressione lo stesso mediante martinetti idraulici gradual-mente e di costituire un solido contrasto mediante getto di calcestruzzo privo di ritiro o inzeppamento di mattoni duri sotto l'elemento da integrare.

II.25. Demolizioni e rimozioni. Bonifica dell'amianto

II.25.1. Demolizioni e rimozioni

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 il D.L., sotto pena di rivalsa di danni a favore della Società.

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

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

II.25.2. Demolizione per ristrutturazioni con agente demolitore inesplosivo

La lavorazione viene impiegata per la demolizione di massi lapidei e conglomerati di grosso spessore, quando non è possibile l'uso di esplosivi ed è necessario evitare vibrazioni alle strutture vicine, lancio di frammenti e rumori incompatibili con le attività della zona: risulta, quindi, adatto anche in piccoli locali chiusi e sott'acqua.

Il volume da demolire deve essere forato con diametro da mm 20-40, a seconda degli spessori, della durezza e della temperatura del volume stesso, per una profondità del 90% in caso di calcestruzzo e del 70% in caso di roccia forte e compatta, e fino ad un massimo di m 3, e con un minimo di 4 volte il diametro del foro. La lavorazione non è consigliabile per spessori inferiori a cm 30, ed è inefficace l'introduzione della miscela in precedenti fessure allo scopo di economizzare sulla foratura.

All'interno del foro, senza impiego di imbuto, va colata una speciale miscela ottenuta mescolando l'agente demolitore in polvere con una conveniente quantità di acqua. L'operazione di demolizione avviene per aumento del volume dell'agente all'interno del foro, dopo diverse ore, senza alcun disturbo.

La reazione chimica comporta aumento della temperatura, per cui è preferibile eseguire l'operazione di notte o al mattino presto, evitando quando la massa da demolire risulta riscaldata dai raggi del sole. Sotto la temperatura di 0 °C la reazione chimica non avviene, mentre riprende successivamente. Le linee di fratturazione possono essere determinate mediante l'esecuzione di fori più piccoli senza agente, in mezzo ai fori con agente.

La pressione esercitata dal prodotto, qualora la frattura non avvenga prima, deve arrivare progressivamente a 400 kg/cmq dopo 10 ore, ed a 900 kg/cmq dopo 48 ore: tale pressione continua ad aumentare fino a 72 ore qualora non sia intervenuta la frattura.

Meno agente demolitore si inserisce nei fori, maggiore è l'attesa della fratturazione, e maggiore è la pressione che verrà esercitata. L'inserimento nel foro deve avvenire

completamente entro 5 minuti dall'inizio dell'inserimento dell'acqua: l'Appaltatore mescolerà il prodotto entro e non oltre i primi tre minuti dall'inserimento dell'acqua, evitando di mescolare ulteriormente per evitare lo scoppio della miscela, e completerà l'inserimento della miscela nel foro entro i successivi 2 minuti.

L'agente demolitore non esplosivo è composto da un prodotto chimico brevettato inesplosivo, fornito in bidoni di plastica da kg 5 sotto forma di polvere. Per l'attivazione è sufficiente aprire il bidone e mescolare acqua fredda, mediante l'utensile da trapano, nelle proporzioni indicate a seconda dei vari fattori presi in considerazione dal foglio istruzioni del fabbricante.

II.25.3. Demolizioni e rimozioni per manutenzione

Le demolizioni di pavimenti e massetti, così come le demolizioni o rimozioni di intonaci e rivestimenti, dettati dalla necessità di eseguire manutenzioni a guasto di elementi in essi inseriti come impianti idrici e termici, elettrici, di scarico e simili dovranno sempre essere eseguite con piccoli mezzi meccanici e, in prossimità delle parti da salvare, sostituire o riparare, con il solo ausilio di attrezzi manuali, e con tutte le cautele atte alla rimozione delle sole ed indispensabili parti minime, comprendendo anche i distacchi conseguenti alle fessurazioni indotte dalle percussioni di demolizione. Particolare cautela andrà riposta nel ricercare eventuali linee preferenziali di fessurazione dei materiali da demolire, in modo da minimizzare l'energia di demolizione a vantaggio della conservazione degli elementi costruttivi vicini.

Il D.L. potrà ordinare la conservazione di parte del materiale di demolizione per un periodo limitato e sufficiente ai riscontri degli addetti delle compagnie di assicurazione per l'eventuale risarcimento dei danni, nonché l'esecuzione di apposite inquadrature fotografiche.

II.25.4. Bonifica dell'amianto

La bonifica degli edifici esistenti dalla presenza di componenti industriali contenenti amianto floccato o in matrice friabile dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni della legge 27 marzo 1992, n. 257 e del D.M. 6 settembre 1994. In particolar modo si seguiranno le prescrizioni di cui al punto 5 del decreto per l'esecuzione concreta del lavoro, del punto 6 per la restituibilità degli ambienti bonificati e del punto 7 sulle coperture in cemento-amianto.

Le imprese che svolgono attività di smaltimento e di bonifica dall'amianto devono essere iscritte all'albo di cui all'art. 10 della legge 29 ottobre 1987, n. 441. Prima di eseguire qualsiasi manutenzione nei blocchi di edifici ad appartamenti, le imprese sono tenute ad acquisire, presso le aziende unità sanitarie locali, le informazioni necessarie per l'adozione di misure cautelative per gli addetti, richiedendo, per l'edificio di cui al presente appalto, l'estratto del censimento degli edifici nei quali sia presente amianto, di cui all'art. 10, c. 2, lett. i) della legge 257/1992.

I materiali interessati alla bonifica sono:
materiali di rivestimento eseguiti a spruzzo (floccati) o cazzuola;

rivestimenti isolanti di tubi, caldaie e condotti;

pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni), tessili.

Prima della bonifica l'Appaltatore provvederà al campionamento ed analisi dei materiali, consistente nell'individuazione della zona del prelievo, nell'adottare le misure di sicurezza e le attrezzature necessarie, nel prelievo del campione, nell'invio al centro di analisi. Qualora vi sia effettiva presenza di amianto si procederà alla valutazione del rischio in relazione alla dispersione delle fibre nell'ambiente di lavoro durante le operazioni di trattamento.

I metodi di bonifica possono essere:

- a) la rimozione del materiale, che produce notevoli volumi di rifiuti che vanno trattati successivamente;
- b) l'incapsulamento, consistente nel trattamento con prodotti penetranti o ricoprenti che tendono a costituire una pellicola;
- c) il confinamento, consistente nell'installazione di una barriera a tenuta, che separi l'amianto dal resto dell'edificio.

Accanto ad essi si deve valutare la possibilità che il prodotto contenente amianto possa essere restaurato in modo da non rilasciare fibre tossiche nell'ambiente, e che le strutture portanti gli elementi contenenti amianto vengano preventivamente consolidate allo scopo di permettere l'esecuzione in condizioni di sicurezza statica.

Al termine delle lavorazioni di bonifica l'Azienda U.S.L. rilascerà il Certificato di restituibilità del sito bonificato, di cui al D.M. 6 settembre 1994.

II.25.5. Bonifica dell'amianto mediante incapsulamento

L'Appaltatore dovrà trattare la superficie dei materiali contenenti amianto con prodotti penetranti e ricoprenti che inglobino le fibre di amianto e formino uno strato consistente. Le varie operazioni devono avvenire con clima non umido e, comunque, mai in procinto di pioggia. Le fasi sono le seguenti:

pulizia per l'asportazione delle formazioni grossolane di terriccio e muschio, bagnando la zona interessata con acqua, evitando il ruscellamento, e lasciando asciugare completamente;

qualora i depositi da asportare fossero consistenti e spessi è preferibile la pulizia della superficie ad umido con idropulitrice a bassa pressione, con convogliamento delle acque di lavaggio nel canale di gronda e successivo recupero e filtraggio delle stesse;

applicazione del primer a spruzzo con nebulizzatore in una sola mano di prodotto uniforme: l'operazione può essere svolta anche a rullo qualora la superficie sia piana;

applicazione della membrana liquida a spruzzo con due mani in modo da ottenere uno spessore minimo di mm 1; qualora vi siano fessure, o in corrispondenza delle giunzioni delle lastre, occorre inserire una rete di fibre sintetiche tra la prima e la seconda mano, oppure un tessuto non tessuto di bassa grammatura.

Il trattamento deve essere ispezionato ogni 6 mesi al fine di rilevare alterazioni che diminuiscano eccessivamente l'efficacia.

II.25.6. Bonifica dell'amianto mediante confinamento

L'Appaltatore provvederà ad applicare uno strato a tenuta in grado di resistere agli urti, che separi i materiali contenenti amianto dal resto dell'edificio. Previa pulizia come detto nell'intervento di incapsulamento, l'intervento deve essere preceduto dall'incapsulamento realizzato con una mano di prodotto penetrante a base vinilica di spessore uniforme, in quanto, se pure meno tenace del trattamento precedentemente esposto, è ugualmente idoneo in quanto non vi sono occasioni di logoramento a causa del materiale successivamente applicato a coperta di quello contenente amianto.

La successiva copertura di confinamento verrà realizzata con materiale in pasta armato con rete di fibre sintetiche applicata tra una mano e l'altra.

Il trattamento deve essere ispezionato ogni 6 mesi al fine di rilevare alterazioni della sovracoperta, come fessure e formazioni vegetali, che diminuiscano eccessivamente l'efficacia.

II.25.7. Bonifica dell'amianto mediante rimozione

L'Appaltatore provvederà ad applicare l'incapsulamento mediante uno strato di prodotto penetrante a base vinilica di spessore uniforme al fine di evitare la dispersione di fibre durante la movimentazione, applicato a rullo o a spruzzo. Se pure questo trattamento è meno tenace, esso è ugualmente idoneo in quanto svolge funzioni temporanee per il solo tempo della movimentazione.

Le lastre smontate devono essere composte in pallettes ed imballate con fogli di polietilene, mentre i materiali come tubi ed altri componenti devono essere imballati in sacchi idonei ad evitare la rottura.

Per il trattamento incapsulante - Primer a solvente per legare le fibre di amianto alla matrice cementizia e migliorare la coesione della superficie al fine di costituire un solido sottofondo per la membrana successiva (sono vietati i primer in emulsione acquosa); membrana impermeabile elastica, sufficientemente spessa a base di resine acriliche in dispersione acquosa, resistente agli agenti atmosferici.

Per il trattamento di confinamento - Prodotto a base vinilica; rete di fibra di vetro o di materiale plastico con maglia di dimensioni massime mm 10x10. Prodotto in pasta del tipo adatto all'uso che verrà fatto della superficie finale.

Per l'intervento di rimozione - Prodotto a base vinilica. Teli di polietilene termoformabili e teli di polietilene di spessore mm 0,8, o rete di fibra di vetro.

Il D.L. curerà l'effettivo svolgimento delle operazioni di cui sopra, impartendo gli ordini di servizio necessari in caso di non corretta ottemperanza da parte dell'Appaltatore. Provvederà a visionare il piano di bonifica prima di procedere all'esecuzione delle lavorazioni e ad acquisire preventivamente il provvedimento di approvazione del Piano che deve essergli consegnato dall'Appaltatore.

Al termine, il D.L. provvederà ad acquisire il Certificato di restituibilità del sito bonificato, di cui al D.M. 6 settembre 1994 punto 6.

II.25.8. Manutenzione dei materiali contenenti amianto

a) In caso di rilevamento di prodotti contenenti amianto non conosciuti

Qualora durante il periodo di vigenza del presente appalto venisse rilevata la presenza di materiali contenenti amianto nella costruzione oggetto del presente appalto di manutenzione è necessario mettere in atto il programma di controllo e manutenzione al fine di ridurre al minimo l'esposizione degli occupanti.

A tale scopo l'Appaltatore è direttamente investito dalla Società dei compiti seguenti:
ricoprire la figura del responsabile con compiti di controllo e coordinamento delle attività manutentive che possono interessare i manufatti contenenti amianto;
tenere un'idonea documentazione da cui risulti l'ubicazione dei manufatti;
evitare che i manufatti vengano disturbati;
garantire il rispetto di efficaci misure di sicurezza;
predispone una specifica procedura di autorizzazione per le attività di manutenzione e tenere una documentazione verificabile;
fare ispezionare i locali da personale qualificato per valutare le condizioni dei materiali, trasmettere copia con fotografie alla AUSL se si tratta di materiali friabili;
fornire corretta informazione agli occupanti sui rischi e sui comportamenti da adottare;
gestire le attività di manutenzione, custodia, bonifica dei manufatti con amianto, assumendo le dovute cautele verso i lavoratori, gli occupanti ed i terzi, l'ambiente.
Ai sensi delle vigenti leggi il personale addetto alle attività di manutenzione, di custodia, di bonifica, deve essere professionalmente considerato esposto ad amianto.

b) In caso di prodotti contenenti amianto già sottoposti ad intervento di bonifica

Qualora siano stati eseguiti interventi di bonifica dei materiali contenenti amianto, l'Appaltatore sottoporrà le bonifiche di prodotti trattati, o il restauro dei materiali medesimi, a controllo e a manutenzione periodica dell'efficacia del trattamento, per prevenire fenomeni di degrado pericolosi che possono portare alla diffusione nell'ambiente di fibre dell'amianto, secondo le indicazioni di cui al punto 4 del D.M. 6 settembre 1994.

I materiali friabili dovranno essere ispezionati da personale in grado di valutare le condizioni di conservazione dei materiali: dovrà essere inoltrato alla azienda USL un rapporto annuale con documentazione fotografica. Gli interventi di restauro o di bonifica dovranno essere documentati sui disegni dell'edificio, mentre sugli elementi contenenti amianto che possono venire frequentemente in contatto con gli utenti, l'Appaltatore dovrà apporre cartelli indicatori precauzionali.

II.26. Impalcature e ponteggi provvisionali

L'impresa dovrà predisporre quelle opere e lavorazioni di contrasto necessarie ad evitare qualsiasi slittamento reciproco mediante l'interposizione di tavolame opportunamente

chiodato in modo stabile, e potrà usare legname o materiale metallico ad integrazione del legname.

Qualora le superfici di contrasto avessero resistenza insufficiente all'azione di punzonamento delle armature, l'Impresa dovrà interporre idonee carpenterie atte a ripartire il carico su maggiori superfici.

Particolare cura dovrà essere attuata affinché la resistenza acquisita dalla struttura puntellata in una zona non diventi causa di instabilità nelle zone adiacenti. Come pure particolare cura andrà impiegata affinché il disarmo possa avvenire con uniformi e graduali abbassamenti in tutta l'opera provvisoria. I puntelli di ogni genere, sia verticali, che orizzontali o inclinati, dovranno essere controventati con diagonali e con croci in modo da ridurre la lunghezza di libera inflessione e da stabilizzare uniformemente il comportamento dell'impalcatura sotto sforzo.

Nei punti critici l'Appaltatore dovrà porre in opera dei fessurimetri in materiale plastico o vetro opportunamente fissati alle strutture per tenere sotto controllo le lesioni ed il loro decorso nel tempo in relazione ai lavori da eseguire nelle vicinanze.

L'Appaltatore, essendo il solo responsabile di eventuali danneggiamenti, potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più opportuni e convenienti, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e sicurezza sia verso i lavoratori, sia verso terzi dentro o fuori del cantiere e sia, infine, rispetto alle opere edilizie stesse.

Le operazioni di armatura e di disarmo saranno effettuate nel rispetto delle norme sui carichi e sovraccarichi delle costruzioni, per quanto attiene alla sicurezza nei cantieri secondo le prescrizioni del coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione e del direttore di cantiere, mentre, per quanto riguarda la tutela delle opere edilizie, secondo le prescrizioni del D.L..

Qualora le armature fossero a protezione di altre opere, pubbliche o private, o di luoghi aperti all'uso pubblico, come strade, passaggi pedonali, ferrovie, elettrodotti, ecc., l'Impresa si atterrà anche alle disposizioni degli enti proprietari di tali infrastrutture.

Per l'esecuzione di opere provvisorie l'Appaltatore si servirà di legname integro in buono stato di conservazione, privo di qualsiasi marcescenza, di cipollature, di sfogliamenti che possano pregiudicare la resistenza anche solo localizzata delle armature nel quale viene impiegato.

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

Il legname si distinguerà, secondo le essenze e la resistenza di cui è dotato, in dolce e forte: si riterranno dolci il pioppo, l'ontano, l'abete, il pino nostrano, il tiglio, il platano, il salice, l'acero; mentre si riterranno forti la quercia, il noce, il frassino, l'olmo, il cipresso, il castagno, il larice, il pino svedese, il faggio.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze alla sega e si ritirino nelle connessure. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

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

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

II.26.1. Manutenzione di impalcature e ponteggi provvisionali

L'Appaltatore curerà che i puntellamenti e le sbatacchiature di lungo periodo vengano ispezionati almeno 2 volte al mese per rilevare eventuali inefficienze, come ad esempio allentamenti (o forzature) eccezionali del contrasto dovuti a ritiro dei legnami nella stagione estiva o dei materiali metallici nella stagione invernale. Qualora i lavori dovessero essere sospesi per qualsiasi motivo l'Appaltatore è obbligato ugualmente ad eseguire tali ispezioni in ogni caso. Qualora dovesse essere necessario, l'Appaltatore provvederà a proteggere gli elementi principali delle opere provvisionali mediante la chiodatura di teli impermeabili in polietilene o altro materiale impermeabile.

II.27. Opere e strutture in muratura

II.27.1. Malte per strutture in muratura

L'acqua, la sabbia, le calce aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono avere le caratteristiche tecniche espresse nell'apposito capitolo.

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso 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.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente:

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-

M4	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

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 seguenti:

12	N/mm ²	[120 Kgf/cm ²]	Per l'equivalenza alla malta M1
8	N/mm ²	[80 Kgf/cm ²]	Per l'equivalenza alla malta M2
5	N/mm ²	[50 Kgf/cm ²]	Per l'equivalenza alla malta M3
2,5	N/mm ²	[25 Kgf/cm ²]	Per l'equivalenza alla malta M4

II.27.2. Malte per murature esistenti

Nel caso di lavori di ristrutturazione o manutenzione di elementi costruttivi e/o strutturali esistenti, prima di impiegare qualsiasi malta l'Appaltatore è obbligato ad accertare la composizione chimico-fisica delle malte esistenti che devono rimanere in sito, in modo da individuare i componenti più adatti della nuova miscela, al fine di evitare reazioni disgreganti e peggiorative (quali, ad esempio, la formazione di ettringite colloidale e thaumasite). In particolar modo andrà accertata la presenza di sali solfatici, presenti soprattutto nel gesso (solfato di calcio), nel qual caso è d'obbligo per l'Appaltatore l'impiego di componenti che non interagiscano con esso.

Qualora il nuovo elemento sopporti la vicinanza di elementi rigidi si potrà ricorrere alla massima limitazione possibile dell'acqua di impasto delle malte, in modo da ottenere una massa compatta, curando particolarmente la posa in opera. Qualora, al contrario, la nuova malta debba essere porosa e deformabile come quella esistente, si impiegherà un legante idraulico resistente chimicamente ai solfati anche in presenza di un maggiore dosaggio dell'acqua di impasto, salvaguardando la capacità di resistenza all'azione di dilavamento delle acque.

II.27.3. Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

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 e 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.);

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.

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, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata 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 0 °C.

Il D.L. stesso potrà ordinare che sulle aperture di vani 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 e 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.

L'esecuzione della muratura, di qualunque tipo, deve essere realizzata posizionando i fili verticali mediante filo a piombo e quelli orizzontali mediante livella a bolla se si tratta di eseguire muri piani, o posizionando le sagome curvilinee. Il letto di posa dei mattoni deve essere accuratamente pulito e lavato con acqua, in modo da asportare completamente calcinacci, segatura, residui di olio disarmante, e cominciando a stendere la malta necessaria per 2-3 mattoni o blocchi. Lo strato di malta deve essere fino al centro e abbondante ai lati, circa 12-18 mm.

I mattoni devono essere preventivamente imbevuti di acqua, non con semplice aspersione, ma per immersione in appositi bidoni, e per un tempo sufficiente a

saturare la normale porosità del laterizio, quindi devono essere lasciati scolare per alcuni minuti a piè d'opera prima di essere posizionati sul letto di malta.

I giunti verticali vanno riempiti anch'essi con malta, spalmandola sull'elemento prima di posizionarlo. È necessario ripulire gli eccessi di malta dalle fughe con la cazzuola per garantire una superficie piana e liscia che faciliti il successivo intonaco.

II.27.4. Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche

Si dovrà fare riferimento alle Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa Circolare di istruzione del Servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei LL.PP., n. 30787 del 4 gennaio 1989.

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, 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 friabili o sfaldabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici. In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato D.M. 20 novembre 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.

II.27.5. 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

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai.

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.

b) Cordoli

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno $\frac{2}{3}$ 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. Negli incroci a L le barre di armatura 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.

II.27.6. Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta), il pietrame dovrà avere la sua faccia vista ridotta col martello a superficie piana.
- b) Nel paramento a mosaico grezzo la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro, restando vietato l'uso delle scaglie.
- c) Nel paramento a corsi pressoché regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro. 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.
- d) Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari quanto in quello a corsi regolari non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali col martello.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta,

dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

II.27.7. Consolidamento con tiranti trivellati inseriti nella muratura

L'intervento è conforme al punto 2 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Per l'inserimento di trefoli da tendere dopo la loro messa in opera, occorre accertarsi dello stato di consistenza generale degli elementi murari da consolidare e dell'intorno che potrà essere influenzato dallo stato tensionale indotto. Preliminarmente all'esecuzione della lavorazione, può essere opportuno effettuare le operazioni di preconsolidamento necessarie, come ad esempio iniezioni di boiacche, cuci-scuci, ecc..

Preliminarmente all'operazione di consolidamento occorre individuare la zona o gli elementi costruttivi ai quali ancorare le piastre di ripartizione, che devono ripartire il carico su una conveniente superficie con lo scopo di imprimere una sollecitazione aggiuntiva all'elemento strutturale compatibile con la sua resistenza aggiuntiva. Le piastre di ripartizione potranno essere realizzate anche mediante un corpo in calcestruzzo armato o in acciaio composto da piastra e profilati di irrigidimento, con la predisposizione dei fori per il successivo passaggio dei cavi medesimi e delle guaine.

Il foro per il passaggio dei cavi sarà del diametro di mm 50-80 ed idoneo al passaggio preventivo della guaina. La guaina verrà inserita nel foro e verrà iniettata la malta o resina per la sua solidarizzazione alla parete del foro.

Il tirante in acciaio verrà inserito nella guaina prolungandolo convenientemente all'esterno delle piastre di ripartizione, al fine di installare correttamente le piastre tesacavi.

Il cavo andrà tesato con gradualità ed a più riprese, fino alla tensione di calcolo, mediante apposito apparecchio tesacavi, controllando eventuali diminuzioni di tensioni al fine di valutare se la causa è dovuta al tipo di acciaio impiegato o ad assestamenti murari imprevisti.

Al termine del periodo necessario per la stagionatura ed essiccamento delle malte o resine impiegate e dell'operazione di bloccaggio del trefolo, qualora previsto dal progetto, l'Appaltatore provvederà al controllo dello stato tensionale del trefolo mediante un incremento di tensione.

Qualora previsto dal progetto andrà iniettata la resina di sigillatura per solidarizzare il cavo alla guaina, quindi si procederà alla collocazione definitiva dei cunei di bloccaggio del trefolo: in mancanza della sigillatura di solidarizzazione il tirante dovrà essere protetto con miscela bituminosa.

II.27.8. Consolidamento con tiranti aderenti alla muratura

L'intervento è conforme al punto 2 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Per l'applicazione di tiranti da tendere dopo la loro messa in opera, occorre accertarsi della consistenza delle murature ed effettuare le eventuali operazioni di preconsolidamento, come detto al punto relativo ai tiranti trivellati.

Il foro per l'attraversamento delle murature ortogonali alla direzione del tirante e per il passaggio del medesimo dovrà essere del diametro di 30-80 mm, come meglio precisato in progetto, eseguito con sonda a rotazione con corona diamantata, escludendo qualsiasi azione di percussione. Le barre saranno aderenti alla muratura o infilate in scanalature ricavate sulla loro superficie in modo da occultarne la vista.

Si procederà all'infilaggio del tirante, che potrà essere a sezione tonda, quadrata o piatta, sistemando le estremità filettate nel foro delle piastre di ripartizione (chiave in testata o capochiave) che verranno a trovarsi all'esterno dell'edificio. I dadi di tesatura, previa interposizione delle rosette, verranno tirati opportunamente con chiave dinamometrica e, qualora prescritto in progetto, si applicherà un preriscaldamento del corpo del tirante mediante fiamma ossidrica al fine di incrementare lo sforzo di trazione: durante il riscaldamento del fusto del tirante si provvederà a tirare ulteriormente i dadi di bloccaggio. Al termine verrà inserito un altro dado di contrasto, fissato con punzonatura della filettatura ad evitare l'accidentale svitatura.

Qualora la posizione delle piastre non fosse accessibile successivamente al termine dei lavori, il tirante sarà fornito in due parti, unite mediante manicotto filettato. Le piastre di ripartizione ed il tirante verranno bloccati tra loro e fissati alla muratura e, quindi, il tirante verrà posto in tiro agendo sul manicotto. Anche in questo caso, qualora prescritto si applicherà il preriscaldamento al fusto del tirante.

Al termine della tesatura tutte le parti metalliche dovranno essere accuratamente pulite con spazzola di acciaio e carta vetrata, ed essere protette con due cicli di verniciatura antiruggine, mentre le parti metalliche filettate andranno protette con grasso minerale. Ogni parte metallica da ricoprire con intonaco, sia all'esterno che all'interno di fabbricati, dovrà essere preventivamente protetta mediante fasciatura con materiale ad alto isolamento termico, ad evitare condensa o fessurazioni per sbalzi termici.

a) *Intervento con tiranti trivellati*; per i tiranti si impiegheranno generalmente fasci di tre fili di acciaio armonico ciascuno della sezione specificata in progetto. I tiranti saranno conformi alla norma EN 10138, con carico di rottura di almeno 1,8 kN/mm² e con rilassamento dopo 1000 ore allo 0,7 del carico di rottura del 2,5%. La malta da iniezione per la solidarizzazione della guaina alle pareti del foro sarà cementizia o di resine epossidiche con resistenza a 28 gg di almeno 300 bar, la sabbia sarà finissima di tipo siliceo al 30% in peso dell'impasto, con opportuno additivo antiritiro.

Per la protezione del cavo all'interno della guaina, qualora non sia previsto il bloccaggio con iniezione di resina al suo interno, sarà impiegata una miscela bituminosa. Le teste di ancoraggio saranno del tipo a cunei (tipo Frayssinet, per il carico previsto in progetto), in acciaio forgiato di forma e dimensioni tali da consentire una ripartizione omogenea degli sforzi sulla struttura di contrasto, nonché un corretto alloggiamento dei dispositivi di bloccaggio. Allo scopo di consentire i controlli di tensione nel tempo oppure un

maggiore tensionamento o il detensionamento, la testa dovrà essere munita di un cappuccio protettivo da riempire con materiale soffice anticorrosivo.

b) *Intervento con tiranti aderenti*; per i tiranti, le piastre di ripartizione ed i manicotti filettati verrà impiegato l'acciaio del tipo e delle misure previsti in progetto.

II.27.9. Consolidamento di muratura con iniezioni di miscele leganti

La tecnica consiste nell'iniettare una miscela entro fori predisposti opportunamente, ed ha tre varianti: a) la prima consiste nel realizzare fori regolarmente distribuiti sulla superficie muraria e nell'iniettare la miscela in modo da solidarizzare i conci dall'interno e ripristinare la continuità delle membrature anche in caso di muratura a sacco; b) la seconda presenta la possibilità che l'intervento venga praticato solo in determinate parti della muratura come, ad esempio, le ammorsature tra muri d'angolo e di spina, o le strutture voltate ed arcate, con l'aggiunta dell'introduzione di barre in acciaio, secondo una disposizione tendente a formare un reticolo funzionante, nel complesso, come un cordolo; c) la terza, a differenza delle altre, prevede il recupero dei liquidi necessari al raffreddamento delle sonde diamantate impiegate per le perforazioni.

II.27.10. Consolidamento di muratura con iniezioni non armate

L'intervento è conforme al punto 3, lettera a), dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Qualora le murature esistenti, per essere state sottoposte per lungo tempo a dilavamento o percolazione di acque piovane, o per la particolare costituzione costruttiva a sacco, si presentassero con vuoti interni, l'Appaltatore provvederà ad eseguire un consolidamento delle stesse mediante iniezioni di miscele leganti, secondo le maggiori indicazioni del D.L.. L'intervento riguarderà tre fasi esecutive:

- a) la stuccatura e/o l'intonacatura di ambo le facce della muratura, in modo da costituire un rivestimento perfettamente chiuso idoneo ad evitare il trasudamento esterno delle malte da iniettare: qualora già esistente l'Appaltatore si accerterà dell'idoneità di esso per l'esecuzione delle successive fasi;
- b) l'esecuzione di perforazioni con sonda a rotazione montata su trapano, del diametro di 25-40 mm, perpendicolari alle superfici ma con leggera pendenza di circa il 10% a scendere verso l'interno per facilitare l'introduzione della miscela, per una profondità di circa tre quarti dello spessore, con andamento a quinconce con passo di 50-80 cm, la soffiatura con aria compressa ed il lavaggio ad acqua in pressione del foro medesimo, anche per saturare la massa muraria;
- c) l'esecuzione delle iniezioni a pressione variabile adatta (di preferenza a bassa pressione e, comunque, al massimo 3 atm), con miscele leganti: l'introduzione della malta in boccagli fissati alla muratura con stucco cementizio avverrà iniziando dal basso e per file parallele procedendo verso l'alto. L'eventuale fuoriuscita di colature di miscela andranno tempestivamente tamponate con cemento a presa rapida: le colature indicano l'estensione raggiunta dalla miscela dentro al muro.

Particolari cautele andranno concordate con la Direzione dei lavori qualora vi sia la presenza dell'utenza, o qualora si possano prevedere decorazioni, affreschi murali o

tappezzerie sia nascosti sotto precedenti strati di pittura sia in vista: nel qual caso è necessaria una indagine preliminare per verificare l'ipotesi.

II.27.11. Consolidamento di murature con iniezioni armate

Condizioni sfavorevoli, può essere necessario consolidare preventivamente la muratura mediante iniezioni semplici. L'uso di questa tecnica è consigliabile allorché si debbano realizzare efficaci ammorsature tra le murature portanti, nei casi in cui non si possa ricorrere all'uso di altre tecnologie.

In questo caso le cuciture si realizzano mediante armature di lunghezza pari a $2 \div 3$ volte lo spessore delle murature, disposte in fori trivellati alla distanza di 40-50 cm l'uno dall'altro e preferibilmente inclinati alternativamente verso l'alto e verso il basso.

Nei fori di iniezione saranno infilate barre di acciaio inossidabile ad aderenza migliorata, o barre di acciaio zincato filettate, per dare una certa resistenza a trazione tra le due cortine esterne della muratura, specialmente quando l'altezza di libera inflessione possa dar luogo al fenomeno del carico di punta, avuto riguardo alla possibilità di non collaborazione tra le due facce del muro, anche a causa dello sforzo di taglio conseguente alla pressoflessione sopportata dal muro. Per migliorare l'aderenza delle barre alla malta delle iniezioni si può spalmare la superficie con resina epossidica aspergendo sabbia silicea in granuli.

II.27.12. Consolidamento di murature decorate con iniezioni speciali

L'intervento è conforme al punto 3, lettera c), dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica, ed è impiegato qualora la muratura sia affrescata, con stucchi e decorazioni, o rivestita con intonaci pregiati oppure sia rivestita da manufatti in legno non asportabili.

Preventivamente potrà essere necessario il consolidamento della muratura con iniezioni non armate. In abbinamento potrà essere utile il consolidamento con tiranti trivellati inseriti nella muratura.

L'intervento si compone delle seguenti fasi:

- a) la stuccatura e/o l'intonacatura di ambo le facce della muratura, in modo da costituire un rivestimento perfettamente chiuso idoneo ad evitare il trasudamento esterno delle malte da iniettare: qualora già esistente l'Appaltatore si accerterà dell'idoneità di essi per l'esecuzione delle successive fasi;
- b) l'esecuzione di perforazioni con sonda a rotazione montata su trapano, del diametro di 25-40 mm, perpendicolari alle superfici ma con leggera pendenza di circa il 10% a scendere verso l'interno per facilitare l'introduzione della miscela, per una profondità di circa tre quarti dello spessore, con andamento a quinconce con passo di 50-80 cm, la soffiatura con aria compressa ed il lavaggio ad acqua in pressione del foro medesimo, anche per saturare la massa muraria;
- c) l'esecuzione delle iniezioni a pressione variabile adatta (di preferenza a bassa pressione e, comunque, al massimo 3 atm), con miscele leganti: l'introduzione della

malta in boccagli fissati alla muratura con stucco cementizio avverrà iniziando dal basso e per file parallele procedendo verso l'alto. Le eventuali fuoriuscite di colature di miscela andranno tempestivamente tamponate con cemento a presa rapida: le colature indicano l'estensione raggiunta dalla miscela dentro al muro.

Per iniezioni non armate - La boiaccia per iniezioni non armate nelle murature dovrà essere composta da solo cemento di granulometria molto fine, oppure, se prescritta nel progetto, da una miscela di calce idraulica, sodio gluconato, caolino e composti alluminati. La sabbia dovrà essere sempre molto fina e con granuli arrotondati, oppure si impiegherà farina calcarea o silicea. La miscela dovrà avere caratteristiche di buone fluidità e stabilità, tempo di presa compatibile con quello della lavorazione, di alto scorrimento, e resistenza caratteristica a rottura per compressione di almeno 9 Mpa dopo gg 60 di stagionatura. La composizione sarà la seguente:

Miscela di cemento R a/c = 0,6	Cemento 325	kg 900
	Sabbia	kg 300
	Acqua	kg 550
Miscela di calce idraulica R a/c = 0,4	Calce idraulica, ecc.	kg 1100
	Sabbia	kg 250
	Acqua	kg 450

Nella scelta della calce idraulica va escluso il tipo eminentemente idraulico: particolare cura, inoltre, deve essere posta nel determinare una miscela che allo stato secco abbia il modulo elastico simile a quello delle malte che si trovano nella muratura da iniettare.

Per iniezioni armate - Le miscele leganti da impiegare sono dello stesso tipo di quelle esaminate al punto precedente con l'avvertenza che dovranno essere ancora più accentuate le caratteristiche di aderenza ed antiritiro, oltre che di resistenza, per poter contare sulla collaborazione fra armature e muratura, poiché nel caso specifico le iniezioni sono localizzate nelle zone più sollecitate.

II.27.13. Consolidamento di muratura con lastre sottili in c.a.

L'intervento è conforme al punto 4 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

È opportuno che questo tipo di intervento venga esteso, con particolari accorgimenti, in corrispondenza degli innesti murari, onde realizzare anche una modificazione migliorativa dello schema strutturale.

Il consolidamento si effettua con l'apposizione, su una o possibilmente entrambe le facce del muro, di lastre cementizie realizzate sul posto opportunamente armate e di adeguato spessore. Le armature sono costituite da rete metallica elettrosaldata, nonché

da ferri trasversali passanti nel muro che assicurino i collegamenti, secondo la maglia, i diametri e le misure dei risvolti prescritti dal progetto.

In relazione al tipo ed allo stato di consistenza della muratura, a questo intervento può essere associata la iniezione in pressione, nel corpo murario, di miscele leganti.

Su ciascun elemento murario l'intervento può ancora essere dosato, sia operando per "fasce" verticali ed orizzontali, sia limitandolo al solo rinforzo del perimetro dei vani porta o finestra o adottando un sistema misto di rinforzo.

La tecnologia dell'intervento di norma è articolata nelle seguenti operazioni:

preparazione delle murature, previa adeguata puntellatura: asportazione dell'intonaco e della malta dei giunti tra gli elementi lapidei o laterizi per una profondità minima di cm 2-3, riempimento delle cavità esistenti con particolare riguardo a quelle in prossimità delle ammorsature tra i muri, rifacimento a cucì-scucì;
 spazzolatura e lavaggio con acqua od aria in pressione;
 esecuzione delle perforazioni nella muratura per l'alloggiamento delle barre trasversali di collegamento: qualora la muratura venga trattata su una sola superficie (o l'esterno oppure l'interno) i fori dovranno raggiungere almeno dello spessore del muro);
 applicazione delle barre o delle reti di armatura su una o entrambe le facce del muro, con adeguate sovrapposizioni e risvolti;
 messa in opera di distanziatori dell'armatura dal muro, per consentire il completo avvolgimento delle barre da parte della lastra cementizia, di spessore adeguato e comunque non inferiore a 2 cm;
 alloggiamento, nei fori, delle barre trasversali con adeguati risvolti di ancoraggio: qualora la muratura venga trattata su una sola superficie le barre da introdurre ortogonalmente nel muro dovranno raggiungere almeno dello spessore dello stesso, ed essere fissate con resina epossidica per ottenere una sicura solidarizzazione e collaborazione tra lastra da applicare e apparecchio murario;
 in corrispondenza delle aperture può essere omessa la formazione della lastra per non ridurre la luce delle medesime, avendo cura di raddoppiare le legature perpendicolari al piano del muro, disponendole a quinconce;
 l'inserimento dei collegamenti delle lastre cementizie agli elementi resistenti di contorno (solai - cordoli - pareti trasversali - fondazioni);
 abbondante lavaggio della superficie muraria;
 esecuzione della lastra cementizia per lo spessore prefissato mediante spruzzatura della malta con apposita macchina intonacatrice, anche in più riprese, avendo cura di riempire eventuali vuoti che si venissero a formare dietro l'armatura metallica, e battendo con frattazzo la superficie trattata prima del tiraggio a liscio con la staggia;
 esecuzione delle eventuali iniezioni nei muri, effettuate con pressioni che, per la presenza delle lastre armate possono essere anche elevate fino a 3 atm.

Questa tecnologia va usata con cautela nelle pareti fredde, o esposte a nord, in quanto, essendo queste più fredde, tendono a raccogliere la condensa interna, la quale, per le scarse capacità di traspirazione del calcestruzzo di cemento, permane in loco anche oltre la stagione estiva: per tale motivo l'impasto dovrà essere addizionato di una parte di calce idraulica e di additivo idoneo a formare la capacità traspirante.

La malta o betoncino da spruzzare sulla superficie muraria avrà la composizione seguente:

Betoncino per lastre R a/c = 0,5	Cemento 325	kg 600
	sabbia	mc 1,00
	acqua	kg 300

Una parte non consistente del cemento potrà essere sostituita con calce idraulica o eminentemente idraulica, come prescritto nel progetto, al fine di ottenere un impasto più plastico e maggiormente lavorabile: a tale scopo potrà essere impiegato anche un idoneo additivo. Tali modificazioni dell'impasto vanno apportate anche per favorire le capacità di traspirazione delle pareti fredde.

L'acciaio della rete sarà del tipo indicato nel progetto.

II.27.14. Consolidamento di muratura con cordoli e pilastrini

L'intervento è conforme al punto 5 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Questa tecnica viene impiegata quando si debba operare con murature a blocchi squadrate (mattoni, pietre lavorate) o comunque di discreta consistenza, risultando per contro sconsigliabile per interventi su murature di costituzione caotica e con malta degradata.

Il funzionamento dell'insieme strutturale si modifica profondamente in senso positivo, solo se gli elementi in cemento armato o in acciaio, sono convenientemente organizzati fra loro ed in rapporto alla muratura, come può ottenersi eseguendo una serie di cordoli verticali ed orizzontali tutti collegati fra loro.

L'inserimento di pilastrini, in breccia, è effettuato a distanze regolari (circa 2 m). Si crea uno scasso per circa 15 cm all'interno della muratura e si realizza l'ancoraggio, per mezzo di staffe passanti o di spaccature distribuite lungo l'altezza.

Per la realizzazione di cordoli a tutto spessore, è necessario procedere al taglio a forza della muratura, operando per campioni o globalmente.

Nel primo caso si affida la resistenza del pannello murario durante le fasi realizzative alle porzioni di murature integre o già trattate; nel secondo caso occorre disporre appositi sostegni (eventualmente martinetti) ai quali è delegato il compito di sostenere i carichi verticali durante la costruzione del cordolo.

Per i cordoli di tipo a spessore parziale è necessario predisporre tagli passanti per realizzare poi collegamenti di ancoraggio e sostegno; se due cordoli cingono la muratura al medesimo livello, tali collegamenti hanno sagoma cilindrica, mentre se il cordolo è da un solo lato, tali collegamenti sono conformati a tronco di piramide con dimensione maggiore verso l'esterno.

I cordoli ed i pilastrini da realizzarsi con modesto incasso entro la muratura (qualora l'incasso maggiore non sia possibile per non indebolire anche solo temporaneamente

la struttura muraria) devono essere preventivamente collegati con la muratura mediante l'esecuzione di fori iniettati con miscela legante e cuciti con barra metallica.

L'armatura metallica è costituita da una gabbia formata da barre longitudinali e staffe, con un minimo di 4 Ø 12 e staffe Ø 6 ogni 30 cm. Nei cordoli a tutto spessore, realizzati globalmente, i martinetti a vite restano inglobati nel getto.

L'esecuzione di cordoli e pilastrini in acciaio avviene con modalità analoghe a quelle sopra indicate, assicurando la collaborazione con la muratura mediante opportune zancature.

La composizione del calcestruzzo è la medesima di quella del cemento armato, con particolare riguardo alla granulometria massima, che deve essere compatibile con le distanze delle armature e degli spessori dei copriferri da assicurare.

II.28. Muratura di mattoni a faccia vista

Nella costruzione di edifici maggiori l'esecuzione dell'opera deve essere preceduta di almeno 2-3 settimane dall'esecuzione di un campione di circa mq 2 ad una testa, realizzato in prossimità dell'opera e protetto dalle intemperie per tutta la durata dell'esecuzione delle murature faccia vista.

Prima dell'esecuzione della muratura, l'Appaltatore dovrà disporre per prova i mattoni della prima fila a secco, in modo da verificare l'esatta lunghezza dei filari, tenendo conto che i giunti di malta devono avere, di media, esattamente lo spessore di un centimetro. Non è ammesso l'uso di mattoni di lunghezza inferiore ad una testa in nessuna membratura: qualora necessario, lo scarto da coprire deve essere ripartito su più di un elemento, provvedendo al taglio mediante la sega circolare, con successiva completa spolveratura dell'elemento.

La regolarità geometrica dell'esecuzione deve essere guidata da fili verticali disposti a piombo, o secondo l'eventuale diversa pendenza, e da fili orizzontali: eventuali membrature curve devono essere controllate con la livella a bolla sia in verticale che in orizzontale e, qualora necessario, predisponendo una sagoma di legno compensato.

La prima fila del muro, qualora si ritenga necessario per evitare la risalita di umidità, dovrà essere preceduta dalla posa di una striscia di membrana impermeabile, oppure da una fila di piastrelle o di mattoni in ceramica clinker a pasta finissima, di colore simile a quello dei mattoni da mettere in opera: in alternativa, e concordandolo con il D.L., potrà essere impiegato, solo per questo primo giunto di partenza, l'uso di una malta additivata con un prodotto impermeabilizzante.

Il prelievo dei mattoni dai pacchi deve avvenire alternativamente su tre pacchi e, sui tre pacchi, a scalare dall'alto in basso e dal davanti al di dietro, in modo da ottenere un mescolamento cromatico il più uniforme possibile.

Il mattone deve essere imbevuto di acqua sommergendolo per almeno 15-20 minuti in appositi recipienti di acqua pulita: prima della posa in opera, tuttavia, deve essere

lasciato a scolare quel tanto che basta, prima della posa sul filare, per avere una superficie asciutta e che non cola acqua.

I giunti, sia verticali che orizzontali, devono essere riempiti di malta per l'intera loro larghezza e lunghezza, anche in verticale, in modo da non lasciare vuoti pericolosi per l'entrata di acqua piovana battente o di percolazione. Il mattone dovrà essere spalmato di malta su una, due, o tre facce in dipendenza della posizione da occupare, e posato con la necessaria pressione ed oscillazione sulla fila precedente. La malta che deborda dal mattone va tolta subito con la cazzuola.

Se è prevista una successiva stuccatura dei giunti con malte di diverso colore o composizione o lavorazione, prima dell'indurimento occorre rimuovere quella già messa in opera per una profondità di circa cm 2, con apposito ferro delle dimensioni opportune a penetrare nel giunto e munito di traverso per non farlo penetrare più del previsto.

Quando è prevedibile che durante la notte la temperatura minima scenda sotto 5 °C la lavorazione deve essere sospesa, concordando l'eventuale continuazione con il i previa prescrizione del tipo di additivo antigelo più opportuno.

Prima che la malta che ha imbrattato la faccia vista attivi la presa, occorre procedere alla pulizia con spazzola e spugna bagnate.

Al termine dell'esecuzione della membratura, previa profonda bagnatura ad evitare che la muratura assorba l'acido, si procederà ad una pulizia delle sole parti ancora bisognose mediante una soluzione di acido muriatico diluito in acqua nel rapporto 1/10-1/15, terminando con un risciacquo energico.

È essenziale la protezione della muratura durante la pausa notturna ed al termine dei lavori, almeno fino a che non sia stata disposta una cimasa conveniente allo scopo. Anche nei riguardi degli urti occorre proteggere gli spigoli con tavole addossate, o con picchetti segnalati con nastro bicolore steso tra di essi.

Eventuali trattamenti protettivi della faccia vista dovranno essere attuati solo su prescrizione progettuale, o concordati con il D.L..

Per i mattoni - I mattoni per muratura a faccia vista dovranno essere della misura cm 5,5x12x25, consegnati in cantiere in pacchi su pallettes, protetti da involucro di polietilene termoretrattile privo di lacerazioni, appoggiati su sostegni, e protetti da fango e urti accidentali. Dovranno essere resistenti al gelo, avere dimensioni costanti dei lati con le tolleranze di cui alla UNI 8942, essere con facce parallele ed ortogonali. Le inclusioni calcaree dovranno avere cratere non superiore a mm 4, con al massimo un solo cratere per ciascuna delle 2 facce maggiori. La finitura dei mattoni potrà essere liscia, o sabbiata, o rugosa, oppure diversa, mentre il colore potrà essere rosso o rosato, o giallo, oppure diverso, secondo le indicazioni progettuali, o in mancanza secondo la discrezionalità del D.L.. Il tipo da impiegarsi sarà esclusivamente o del tipo estruso, o del tipo in pasta molle, a seconda delle prescrizioni del progetto.

Per la malta - La malta potrà essere preparata sul posto impastando con la betoniera a bicchiere, o potrà essere del tipo pronto approvvigionata in sacchi o in silos, e impastata in betoniera. L'inerte dovrà essere del tipo siliceo o quarzifero di granulometria assortita e non superiore a mm 3, impastato con kg 150 di cemento tipo 325, kg 150 di calce

idraulica, kg 150 di calce idrata al fine di ottenere la classe M4 del D.M. 20 novembre 1987. Per murature faccia vista portanti, il dosaggio della calce idrata va sostituito con cemento 325 al fine di ottenere la classe M2 del D.M. suddetto. L'impasto dovrà essere costante per tutta la durata dell'esecuzione dell'opera.

È assolutamente vietato l'impiego di malta trascorso il periodo di tempo oltre il quale ha inizio la presa del legante. Gli eccessi di malta che cadono dai giunti vanno allontanati dalla base del muro e conferiti in apposita discarica temporanea o ponte di scarico nell'ambito del cantiere.

Per gli additivi chimici - Non è consentito l'uso di additivi chimici se non dietro consenso scritto del D.L..

II.29. Costruzione delle volte

Le volte in genere saranno costruite sopra solide armature, formate secondo le migliori regole, ed in modo che il manto o tamburo assuma la conformazione assegnata all'intradosso degli archi, volte o piattabande, salvo a tenere conto di quel tanto in più, nel sesto delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento della volta dopo il disarmo.

È data facoltà all'Appaltatore di adottare nella formazione delle armature suddette quel sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità, con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i volti che, in seguito al disarmo, avessero a deformarsi o a perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'imposta delle volte, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le connessure disposte nella direzione dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente sui due fianchi.

Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tale scopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta.

Per le volte oblique, i mattoni debbono essere tagliati sulle teste e disposti seguendo la linea prescritta.

Nelle murature di mattoni pieni, messi in foglio o di costa, murati con cemento a pronta presa per formazione di volte a botte, a crociera, a padiglione, a vela, ecc., e per volte di scale alla romana, saranno seguite tutte le norme e cautele, in modo da ottenere una perfetta riuscita dei lavori.

Sulle volte saranno formati i regolari rinfianchi fino al livello dell'estradosso in chiave, con buona muratura in malta in corrispondenza delle pareti superiori e con calcestruzzo per il resto. Le sopraindicate volte in foglio dovranno essere rinforzate, ove occorra, da ghiere o fasce della grossezza di una testa di mattoni collegate alla volta durante la costruzione.

Per le volte e gli archi di qualsiasi natura l'Appaltatore non procederà al disarmo senza il preventivo assenso del D.L.. Le centinature saranno abbassate lentamente ed uniformemente per tutta la larghezza, evitando soprattutto che per una parte il volto rimanga privo di appoggio, mentre l'altra è sostenuta dall'armatura.

II.29.1. Consolidamento di volte e archi in muratura

Gli archi e le volte devono essere muniti di cinture, chiavi e tiranti, posti convenientemente in tensione, ed atti ad assorbire integralmente le spinte, a meno che le murature di sostegno abbiano spessori sufficienti a sopportare le spinte, valutate tenendo conto anche delle azioni sismiche.

II.29.2. Consolidamento di volta con nuovo guscio portante e cerchiatura

L'intervento è conforme al punto 6 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Nel caso delle volte di luce non molto grande, un valido sistema di rafforzamento consiste nel costruire in aderenza all'estradosso un guscio portante, con cordolo perimetrale in c.a. funzionante come cintura e incassato parzialmente nella muratura.

Con tale procedimento, in particolare, è possibile evitare interventi sulla superficie di intradosso, il che assume fondamentale importanza allorché questa ultima sia affrescata o presenti, comunque, caratteristiche estetiche da non alterare.

Tale tecnica deve essere differenziata nelle modalità di esecuzione delle nuove strutture a seconda della presenza o meno di affreschi nella superficie di intradosso: in presenza di affreschi occorre operare con tecniche a secco, mentre in assenza di affreschi si può operare con calcestruzzo.

La volta deve essere svuotata del rinfiacco inerte fino al vivo degli elementi portanti, previa opportuna puntellatura, cautelativa anche nei confronti degli affreschi.

Qualora presenti una cappa compatta ed in buono stato di conservazione occorre accertarsi della composizione del materiale mediante analisi chimiche di laboratorio e, quindi, procedere alla scelta di una resina compatibile per realizzare il nuovo guscio, le cui fasi saranno le seguenti:

scarnitura delle lesioni presenti sull'estradosso con l'uso di utensili pneumatici ad energia regolabile, e realizzazione della sede del cordolo di perimetro poco sopra l'imposta della volta o della cappa di rinfiacco da conservare, individuando la posizione in cui inserire mensole nella muratura preferendo i punti in cui è necessaria la minore energia di demolizione e tali, comunque, da ottenere un passo pressoché costante e compreso nell'intervallo di m 1,2-1,6;

esecuzione di fori negli elementi lapidei o laterizi più sani, nella misura di 2-3 per ogni metro quadrato, con trapano a sola rotazione, di diametro mm 12-15, profondità cm 8-10 e comunque compatibili con la conservazione degli affreschi;

esecuzione di lavorazioni a cuci-scuci per regolarizzare gli incassi e le tracce da realizzare;

spazzolatura con spazzola di acciaio e pulitura a fondo con getto di aria compressa anche nelle connessioni per cm 2-3 di profondità;

disposizione della rete metallica elettrosaldata, con le sezioni e passo prescritti in progetto, avendo cura dei sormonti tra pannelli e del rinforzo da attuare con raddoppio in determinate fasce, come all'incontro di generatrici contigue tra porzioni differenti (unghie, lunette, ecc.); in corrispondenza delle costolature originarie di rinforzo della volta occorre piegare la rete in modo da seguirne la conformazione e non essere costretti, in sede di successivo getto, a dover aumentare impropriamente gli spessori in corrispondenza di tali costolature, anche ad evitare inutili appesantimenti; qualora vi fossero rinforzi di stabilizzazione non rimovibili, come i frenelli o altre strutture di rinforzo anche in legno, è necessario risvoltare verticalmente la rete per una conveniente misura, e praticare in dette strutture dei fori in cui far passare delle legature costituite da barre di acciaio ad a.m. solidarizzate con resina epossidica e munite di squadretta; posizionamento delle armature dei cordoli perimetrali, avendo particolare cura dei raccordi perimetrali ortogonali armandoli come una vera e propria cerchiatura che annulli le spinte, ed inserendo le mensole armate a coda di rondine negli incassi predisposti, al fine di contrastare a taglio l'eventuale abbassamento di tutto l'insieme voltato; iniezione di resina epossidica nei fori predisposti sugli elementi della volta e infilaggio di tondino ad aderenza migliorata di diametro mm 6-8 conformato a squadretta per bloccare la rete metallica; posa della resina sull'estradosso della volta, e getto del cordolo perimetrale con calcestruzzo a bassissimo tenore di acqua con aggiunta di additivi fluidificanti; costituzione del rinfiacco della volta mediante il materiale prescritto in progetto (che potrà essere calcestruzzo alleggerito o frenelli in muratura).

Qualora l'intradosso non presenti affreschi o decorazioni da tutelare, e si voglia, comunque, non alterare la sua conformazione, si potrà operare sempre sull'estradosso, e sul cordolo perimetrale, come detto sopra, ma previo lavaggio e bagnatura ad acqua, anziché a secco, e realizzando il consolidamento con l'uso di calcestruzzo a granulometria non maggiore di mm 15-20.

Qualora, infine, l'estradosso non presenti una cappa di buone caratteristiche, o non ne presenti affatto, è necessario scarnire con cura le connessioni per la profondità di cm 2-4, e pulirle convenientemente prima di procedere all'esecuzione del guscio.

Qualora la luce della volta sia modesta, sia nel caso di volta a botte che a padiglione o di altra forma, si potrà omettere l'esecuzione del cordolo perimetrale di cerchiatura, secondo le indicazioni del progetto.

II.29.3. Consolidamento di volta con tirante all'intradosso

L'intervento è conforme al punto 6 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Esso è adatto quando non vi sono inconvenienti ad inserire il tirante all'intradosso, e nei due casi di volta spingente con generatrice troppo lunga rispetto alla rigidità impressa con l'inserimento del cordolo di cerchiatura (come esposto sopra), oppure quando la situazione, per le modeste dimensioni della volta, o per non voler sconvolgere l'estradosso, renda preferibile l'applicazione di un semplice tirante alla quota delle reni della volta.

Nel caso di cordolo di cerchiatura, il nuovo tirante deve essere ancorato con un capochiave sulle due parti esterne del cordolo, previa apposizione in esso di un'armatura aggiuntiva a flessione e previa cerchiatura con staffe disposte con il loro piano ortogonalmente all'asse del tirante per costituire un prisma armato a frettagge.

Nel caso di volta con intervento solo dall'intradosso, il tirante deve essere posto in opera previa opportuna foratura del muro ed ancorato mediante capochiavi ai due estremi. I fori dovranno poi essere richiusi con malta.

II.29.4. Consolidamento di archi con cuciture iniettate

L'intervento è conforme al punto 6 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica, ed è simile a quello indicato al punto 3, lettera c) dello stesso allegato relativo al consolidamento di murature con iniezioni di miscele leganti armate per l'ammorsatura di murature (trattato in altro articolo di questo capitolo).

Nel caso di archi di luce non molto grandi, recanti deformazioni geometriche, che non compromettono la stabilità di insieme, da far risalire a sconnessione degli elementi per deterioramento delle malte o allargamento dell'imposta, si può ricorrere alla realizzazione di cuciture armate incrociate da eseguirsi di preferenza dall'estradosso per non alterare l'intradosso.

La tecnica consiste nella realizzazione di fori con direzione almeno di 30° in più o in meno rispetto all'ortogonale alla curva geometrica dell'arco, di diametro mm 20-30 con profondità sufficiente ad ottenere sovrapposizioni di almeno cm 50, atti a costituire un reticolo intrecciato resistente nell'insieme a trazione come un cordolo.

Tali fori dovranno essere iniettati con malte antiritiro, previo infilaggio di barre in acciaio ad a.m. di diametro come precisato in progetto: qualora si debba temere l'ossidazione delle barre, è necessario far uso di barre zincate o di acciaio inossidabile. Per migliorare l'aderenza delle barre alla malta delle iniezioni si può spalmare la superficie con resina epossidica aspergendo sabbia silicea in granuli.

Per quanto riguarda la specificazione dei singoli materiali, data la variabilità delle tecniche esposte, si rimanda alle più puntuali prescrizioni del progetto.

II.30. Murature e riempimenti in pietrame a secco - Vespai

II.30.1. Murature in pietrame a secco

Dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda, le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali.

Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta del D.L. vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

II.30.2. Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

II.30.3. 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 in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15-20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggiati su muretti in pietrame o mattoni.

II.30.4. Manutenzione delle murature a secco, dei riempimenti e dei vespai

Qualora fosse necessario ripristinare l'efficacia drenante delle murature a secco, dei riempimenti drenanti o dei vespai, intasati nel tempo anche a causa di cambiamenti nell'andamento del regime idrico del sottosuolo, si potrà procedere alla esecuzione di uno dei due interventi seguenti secondo la gravità degli effetti:

a) asportazione dell'inerte intasato per intero, collocazione di uno strato sottile di sabbione, posa di un telo di tessuto non tessuto del peso minimo di 450 gr/mq per tutta l'estensione con ampi risvolti da ripiegare successivamente, con il fondo spalmato di catrame liquido per dare forma ad una canaletta, riempimento con inerti di granulometria adeguata, calcolata in base al D.M. 11 marzo 1988, ricoprimento con telo

di medesime caratteristiche, spalmato con catrame come per il fondo, e riporto del manto di terra a completamento dell'intervento;

b) asportazione per saggi trasversali e/o longitudinali dell'inerte maggiormente intasato, realizzazione di canaletta per l'asporto dell'acqua di percolazione mediante soletta in cemento liscio o posa di apposito tubo drenante in c.c.v. o plastica, ed esecuzione di intervento come alla lettera precedente, limitatamente ai saggi aperti.

II.31. Opere e strutture di calcestruzzo

II.31.1. Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato apposito del D.M. applicativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

II.31.2. Controlli sul conglomerato cementizio

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato apposito del D.M. applicativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato apposito del D.M. applicativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

II.31.3. Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge 1086/1971 e nelle relative norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. In particolare:

Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 3 giorni; non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione; in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante: saldature; manicotto filettato; sovrapposizione non minore di 20 volte il diametro.

Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto nel D.M. emanato in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina, ed altri agenti aggressivi.

Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche.

II.31.4. Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. emanato in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

II.31.5. Responsabilità per opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e alle relative norme tecniche vigenti. Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64.

Qualora per i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera viene posto a carico dell'Appaltatore la redazione dei calcoli di stabilità e dei disegni, questi dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo. L'Appaltatore dovrà presentare il progetto al D.L. entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

II.31.6. Manutenzione del cemento armato

L'intervento di manutenzione del cemento armato alterato per l'ossidazione dei ferri di armatura e del rigonfiamento dello strato copriferro seguirà le seguenti fasi:

1. asportazione dell'intonaco, scalpellatura e spazzolatura del copriferro alterato, soffiatura e lavaggio;
2. stesura di una apposita malta o vernice anticorrosiva a base di resine sintetiche sui ferri;
3. stesura di malta in pasta con potere adesivo tra sottofondo e nuovo intonaco, per ricostruire le parti mancanti del calcestruzzo;
4. esecuzione dell'intonaco asportato e della pitturazione originaria.

L'intervento di protezione del cemento armato dalla carbonatazione prevede un trattamento idrorepellente che non alteri la traspirazione del vapore acqueo, mediante la previa pulizia del fondo da trattare e la stesura in più mani a pennello, spruzzo o rullo di una vernice protettiva acrilica in solvente.

Gli interventi periodici preventivi dell'Appaltatore dovranno rilevare lo stato di alterazione delle superfici, come lesioni, rigonfiamenti, colorazioni dipendenti da ossidazione dei ferri, inefficacia delle copertine, cimase, e scossaline e degli elementi di protezione dalle infiltrazioni.

II.32. Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel D.M. LL.PP. 3 dicembre 1987, nonché nella Circolare 16 marzo 1989, n. 31104 e ogni altra disposizione in materia.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate, i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8 + l/300)$ cm, essendo l la luce netta della trave in centimetri.

II.33. Solai e coperture

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione dei locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti nel D.M. 16 gennaio 1996, Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.

II.33.1. Solai su travi e travetti di legno

Le travi principali di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travetti (secondari) saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavole che devono essere collocate su di essi, e sull'estradosso delle tavole deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica dello

spessore di 4 cm, formato con ghiaietto fino armato con rete metallica 10 x 10, dn 5 mm.

II.33.2. Consolidamento di solai in legno

Il restauro statico del solaio deve puntare al soddisfacimento dei seguenti requisiti fondamentali:

1. resistenza adeguata ai carichi previsti in fase di utilizzazione;
2. rigidzze (trasversali e nel proprio piano) sufficienti ad assicurare la funzione di diaframma di collegamento, trasmissione e ripartizione degli sforzi tra le strutture verticali.

Consolidamento con soletta collaborante in calcestruzzo; l'intervento è conforme al punto 7 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Per aumentare la portanza del solaio, di cui al 1° requisito, si realizza una soletta in cls sopra la trave in legno, solidarizzando i due elementi in modo da avere una struttura mista legno-cls.

Per soddisfare al 2° requisito si realizza un cordolo continuo perimetrale a detta soletta, in parte al di sopra del livello del tavolato esistente, ove consentito dall'assenza di porte, ed in parte al di sotto di tale tavolato, o addirittura al di sotto delle travi in legno ove siano presenti porte.

Le fasi di esecuzione sono le seguenti:

rimozione dell'intonaco dalla fascia delle pareti interessate dall'intervento, rimozione del pavimento e del sottofondo e pulizia fino al vivo del tavolato;

regolarizzazione dei travicelli o del tavolato e taglio delle loro estremità poggianti sulla trave lasciandone un appoggio di cm 3-4 per ogni lato della trave, esecuzione di una nuova chiodatura per fissare l'ordito secondario alla trave;

chiusura degli interstizi liberi tra elementi dell'ordito mediante listelli in legno, fino alla quota di estradosso del tavolato o delle pannelle, per evitare la fuoriuscita del getto;

esecuzione di fori nella trave in legno ed infilaggio dei connettori a taglio, secondo il numero e le posizioni definite in progetto;

posa dell'armatura del cordolo perimetrale e posa della rete metallica elettrosaldata sopra il piano del tavolato o delle pannelle, eventualmente interponendo un telo di polietilene per non bagnare il tavolato o le pannelle sottostanti durante il successivo getto; qualora valutazioni statiche generali lo richiedano si potranno eseguire cuciture armate per il migliore ancoraggio del cordolo alla muratura (secondo la tecnica esposta all'articolo relativo sul consolidamento di muratura con iniezioni armate);

posa di eventuali martinetti nella breccia del cordolo per contrastare il rilassamento dei conci lapidei non solidarizzati con il resto della muratura; rattoppo con banda adesiva di eventuali lacerazioni nel telo di polietilene prodotte durante la posa delle carpenterie metalliche;

getto del calcestruzzo della soletta, e fin dentro al cordolo; a presa avvenuta, armatura della spondina di contenimento e completamento delle parti di cordolo con quota superiore all'estradosso della soletta già eseguita, in modo da riempire le irregolarità dovute all'apertura della breccia nel muro.

Qualora anche il tavolame o i travicelli ed il soprastante pianellato siano da rimuovere, si potrà ricostituire l'impalcato con tavole nuove munite di scanalature maschiettate o battentate, o con tavelloni in laterizio da intonacare poi nell'intradosso, o con pannelli multistrati fatti con lastra di isolante termico rivestita su ambo i lati con pannelli di fibre di legno o perlinato di pino.

Consolidamento con chiodatura di altro strato di tavole; l'intervento è conforme al punto 7 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Per aumentare la portanza del solaio, di cui al 1° requisito, nonché la rigidità nel proprio piano, di cui al 2° requisito, si realizza un secondo tavolato sopra al primo, previa pulitura del medesimo, utilizzando legname dell'essenza e dimensioni previste in progetto, disposto ortogonalmente al primo strato e fissato con chiodi a vite infissi con martello o apposito utensile per chiodature, o con viti autofilettanti.

Particolare cura dovrà essere posta nell'innesto verso le murature di perimetro, o verso i vani scala, al contorno dei quali si disporrà un listello della stessa essenza per evitare il contatto diretto del tavolame con la muratura.

Consolidamento di solaio in legno mediante ancoraggio di staffe tra travi e muratura - L'intervento è conforme al punto 7 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica, ed è indicato per strutture modeste.

Per aumentare il collegamento del solaio, ed in particolar modo delle travi, alla muratura, di cui al 2° requisito, si prescrive l'applicazione di staffe da realizzarsi con piatto in acciaio di sezione mm 5x50 con lunghezza idonea ad ottenere un'efficace ancoraggio nella muratura e, in ogni caso, non meno di cm 40 oltre l'estremità della trave da ancorare. La staffa, previa foratura del muro, sarà ancorata ad apposito bulzone lineare o ad una piastra metallica, mentre dalla parte della trave avrà un rostro da infilare ad incastro nel legno della trave stessa, e verrà fissata alla trave con tirafondi filettati di mm 12x150, secondo i particolari del progetto o, in mancanza, secondo le richieste del D.L..

Per l'intervento con soletta collaborante; l'acciaio sarà ad aderenza migliorata sia per la rete elettrosaldata che per le barre, del tipo e diametri prescritti nel progetto (qualora non fosse prescritto, è sufficiente l'impiego di FeB38k per i modesti livelli di sforzo cui verrà sottoposto).

Il calcestruzzo dovrà essere del tipo strutturale, con cementi a norma UNI ENV 197/1, alleggerito con argilla espansa di granulometria mm 1-8, peso massimo asciutto in opera di 1600 kg/mc, resistenza media a compressione di 300 kg/cm² (minima 250), classe di fluidità S3 (semifluido), classe 0 di reazione al fuoco, conducibilità termica 0,54 W/mK (valore secondo UNI 10351). La composizione indicativa è la seguente: cemento kg 400, sabbia kg 550, argilla espansa mc 0,85; il modulo elastico minimo indicativo è 16.000 Mpa.

I connettori a taglio avranno il corpo resistente del diametro di mm 12, altezza dall'estradosso della trave secondo lo spessore complessivo del tavolato o travicelli e pianellato, e saranno fissati alla trave, previa foratura, con due tirafondi a vite del diametro di mm 8 lunghezza mm 150; il connettore è fissato meccanicamente ad una piastra da mm 50x50x4 con 4 rostri agli angoli che si inseriscono nel legno per mm 8-10, ed è conformato con un rigonfiamento della testa per un diametro di mm 18.

In alternativa il connettore può essere costituito da barra di acciaio ad a.m. diametro mm 16, con squadretta di cm 8, di altezza dall'estradosso della trave secondo lo spessore complessivo del tavolato o travicelli e pianellato: la messa in opera avviene previa foratura della trave con diametro mm 25-30 e profondità cm 15-20, e colo della resina epossidica di fissaggio.

Per l'intervento con altro strato di tavole; le tavole da impiegarsi saranno prive di nodi, rettificata con piallatura sulle facce maggiori e su quelle di costa ove sarà realizzata una scanalatura per l'inserimento di un listello di essenza forte.

Per l'intervento con ancoraggio di staffe; l'acciaio da impiegarsi sarà del tipo per lavori da fabbro, da verniciarsi con due mani di antiruggine. I tirafondi saranno del tipo zincato.

II.33.3. Manutenzione di solaio in legno

Qualora sia necessario conferire maggiore portanza al solaio in legno, ma entro gli spessori esistenti, sarà necessario realizzare la collaborazione strutturale tra la trave in legno e la soletta in calcestruzzo, in modo da realizzare una struttura mista legno-calcestruzzo. Dopo i puntellamenti, sull'estradosso della trave in legno si procederà a liberare opportunamente la parte centrale dalla presenza dei travetti secondari riducendone la lunghezza di appoggio, anche mediante taglio a sega di parte delle teste dei travicelli o morali secondari. Si procederà, quindi, a eseguire fori sull'estradosso della trave di diametro pari a quello delle viti mordenti da inserire mediante avvitamento, oppure di diametro pari a 1,5-2, volte il diametro dell'elemento metallico da inserire e sigillare in un colo di resine sintetiche. Si procederà alla collocazione degli elementi metallici disponendoli a quincice e con sezione trasversale calcolata a taglio, sporgenti quanto l'impalcato. Quindi, previa cassatura tra le teste dei travetti segati, si colerà o il calcestruzzo opportunamente additivato o la resina sintetica.

Qualora l'intradosso della trave da rinforzare non fosse a vista, o non fosse possibile intervenire dal di sopra, si potrà inserire al di sotto di essa un profilato a doppio T, tipo IPE o HEA, rendendolo solidale quanto più possibile con la parte lignea mediante bulloni o cravatte metalliche.

Il dimensionamento e gli altri elementi progettuali verranno precisati dal Direttore dei lavori, e sottoscritti dall'Appaltatore per accettazione anche degli aspetti tecnici e della responsabilità statica.

II.33.4. Consolidamento di coperture in legno esistenti

I tetti devono essere resi non spingenti. Negli interventi di semplice miglioramento occorre, in particolare, assicurarsi della capacità di resistere alle azioni orizzontali da parte delle murature perimetrali ed interne che spiccano dall'ultimo solaio per sostenere il tetto e di realizzare un efficace collegamento fra le strutture del tetto e le murature su accennate. Nel caso di tetti in legno si deve garantire anche una adeguata connessione fra i diversi elementi costituenti l'orditura.

II.33.5. Collegamento tra le strutture del tetto e le murature

L'intervento è conforme al punto 9 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Il collegamento tra travi o capriate lignee e muratura viene realizzato con l'esecuzione dell'intervento previsto all'articolo sul consolidamento di solaio in legno mediante ancoraggio di staffe tra travi e muratura, al quale si rimanda.

II.33.6. Connessione tra i diversi elementi costituenti l'orditura

L'intervento è conforme al punto 9 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Nel caso di tetti in legno la connessione fra i diversi elementi costituenti l'orditura viene realizzata nei seguenti modi:

connessione tra puntone e terza orizzontale: si applica un gattello della stessa essenza del puntone, fissato con un tirafondo filettato zincato da mm 12x150 sulla terza e due tirafondi filettati zincati da mm 12x150 sul puntone. Il gattello potrà essere realizzato con massello trapezoidale in legno, largo cm 15-18, alto cm 15-18 e con il contatto sul puntone di almeno cm 35-40, oppure da un angolare delle medesime dimensioni ma in lamiera di acciaio di spessore mm 8 con squadretta di irrigidimento. Qualora per la prossimità del tavolato o pianellato di copertura non vi fosse spazio per le manovre di serraggio dei tirafondi la parte costituente il contrasto sul puntone potrà essere posta ai due fianchi del puntone stesso;

connessione tra terzere affiancate: si applica un piatto metallico di sezione mm 5x50, di lunghezza tale da avere su ogni terza almeno tre fori diametro mm 14 a distanza cm 12 per ogni terza, con distanza dei fori più vicini tra esse di almeno cm 30 (lunghezza minima cm 85), con tirafondi filettati zincati da mm 12x150;

connessione tra le diverse membrature di una capriata: verranno realizzate con elementi in piatto di acciaio sezione mm 5x50, e conformati con le medesime angolazioni di quelle degli elementi da connettere, disposti da ambo i lati della capriata, con lunghezza di almeno cm 25 a partire dalla linea di contatto tra i due elementi, fissati con 2 tirafondi filettati zincati da mm 12x150;

connessione tra puntone d'angolo e trasverso di scarico: si dovrà disporre nella faccia di intradosso del puntone un controgattello della stessa essenza del puntone, con le dimensioni almeno di quelle del gattello di cui sopra, fissato con le stesse modalità. Tale connessione garantisce che il puntone non scorra in basso e, inoltre, che esso scarichi il

peso non solo di testa sull'angolo tra le murature, ma su una superficie larga circa quanto il traverso che lo sorregge.

II.33.7. Fissaggio alla base e controventatura di elementi sporgenti

L'intervento è conforme al punto 9 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica e riguarda elementi sporgenti dalle coperture (comignoli, abbaini, parapetti torrini, antenne, ecc.).

Gli elementi sporgenti con ampia superficie di appoggio ed elevato peso proprio come i comignoli e gli abbaini vanno fissati alla base (costituita da tavolato in legno, oppure soletta in c.a. o calce, oppure altro piano di posa) mediante un angolare almeno da mm 100x100 di lunghezza come la dimensione dell'elemento da fissare, e ancorato all'impalcato mediante almeno 4 viti in acciaio zincato da mm 12, di lunghezza tale da raggiungere l'intradosso dell'impalcato ed essere fissate con dado ad una contropiastra in piatto di acciaio da mm 8x80.

Gli elementi leggeri ed alti, con modesto peso proprio, come antenne e simili, vanno appoggiati all'impalcato mediante interposizione di una piastra di acciaio, almeno da mm 300x300x10, fissata con 4 viti come sopra, recante l'incastro in cui infilare la base dell'elemento da ancorare. Analoga piastra dovrà essere posizionata a conveniente distanza dalla base dell'elemento alla quale saldare un occhiello per tirantare il filo di ferro o altro dispositivo regolabile che si congiunga con l'estremità libera dell'elemento da fissare.

Successivamente al fissaggio delle varie piastre di cui sopra è necessario ripristinare l'eventuale impermeabilizzazione ed il manto di copertura.

II.33.8. Costruzione di cordoli di sottotetto in c.a.

L'intervento è conforme al punto 9 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

Il cordolo viene realizzato con l'esecuzione dell'intervento previsto all'articolo sul consolidamento di muratura con cordoli e pilastri.

II.33.9. Cerchiatura dell'edificio in sommità

L'intervento è conforme al punto 9 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

La cerchiatura, qualora non realizzabile con l'esecuzione di un cordolo in c.a. o in legno come esposto sopra, verrà realizzata con l'intervento previsto all'articolo sul consolidamento di elementi in c.a. con applicazione di FRP (Fiber Reinforced Polymers).

II.33.10. Applicazione di un tavolato di sottotetto in legno o di croci di Sant'Andrea

L'intervento è conforme al punto 9 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

L'intervento viene realizzato con l'esecuzione di quanto previsto all'articolo sul consolidamento di solaio in legno con chiodatura di altro strato di tavole, oppure a croce di Sant'Andrea.

II.33.11. Applicazione di catene in ferro e/o in legno

L'intervento è conforme al punto 9 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica.

L'intervento con catene in ferro viene realizzato con l'esecuzione di quanto previsto all'articolo sul consolidamento di muratura con tiranti metallici.

L'intervento con catene in legno viene realizzato con l'esecuzione di quanto previsto all'articolo sul consolidamento di solaio in legno mediante ancoraggio di staffe tra travi e muratura, con l'aggiunta della trave in legno.

II.33.12. Rinforzo di muratura che spicca dall'ultimo piano con iniezioni e cuciture armate

L'intervento è conforme al punto 9 dell'Allegato 3 della Circ. Min. LL. PP. 10 aprile 1997 sulle norme in zona sismica, ed è riservato ai soli casi di edificio di particolare pregio architettonico o che per l'ottimo stato di conservazione della copertura, non risulti conveniente la creazione di cordoli in cemento armato di sommità.

L'intervento con iniezioni e cuciture armate viene realizzato con l'esecuzione di quanto previsto all'articolo sul consolidamento di archi con cuciture iniettate.

Tutti i materiali impiegati nelle varie parti di questo articolo o sono ivi descritti, oppure sono descritti negli articoli relativi al tipo di opera o di lavorazione al quale si rimanda.

II.33.13. Solai su travi di ferro a doppio T con voltine laterizi interposti

Questi solai saranno composti dalle travi, dai copriferri, dalle voltine di mattoni (pieni o forati) o dai tavelloni o dalle volterrane ed infine dal riempimento.

Le travi saranno delle dimensioni previste nel progetto o collocate alla distanza prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore ad 1 m. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere protette con trattamento anticorrosivo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle travi alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza), ed i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50 m.

Le voltine di mattoni pieni o forati saranno eseguite ad una testa in malta comune o in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra 5 e 10 cm. Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni saranno poi livellati con inerti leggeri impastati con malta magra.

II.33.14. Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione

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 vigente relativo a Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo armato normale e precompresso e a struttura metallica.

II.33.15. Solai misti di calcestruzzo armato o precompresso e blocchi forati di laterizio

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.

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.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. applicativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

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. Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare $1/5$ dello spessore minimo delle nervature né 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.

II.33.16. 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.

Per gli elementi di solaio deve essere garantita profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm se è prevista la formazione della continuità dell'unione, oppure di 15 cm.

II.34. Strutture in acciaio

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086, Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica, dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64, Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche, dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore, attuativi delle leggi citate.

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione del D.L.:

c)gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

d)tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

II.34.1. Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Appaltatore darà comunicazione al D.L. 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, dichiara-zione che il prodotto è qualificato secondo le norme vigenti.

Il D.L. 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.

II.34.2. Controlli in corso di lavorazione

L'Appaltatore 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 del D.L..

Al D.L. 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'Appaltatore informerà il D.L., il quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

II.34.3. Montaggio

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. Le parti a contatto con funi, catene o altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

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 sopra citato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È 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.

II.34.4. 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 dell D.L. dei lavori un'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'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della legge 1086/1971.

II.34.5. Manutenzione delle strutture in acciaio

La manutenzione delle strutture in acciaio consiste nella pitturazione da eseguire secondo un programma da concordare tra l'Appaltatore e il D.L., e consisterà nell'asporto delle precedenti pitturazioni e nella spazzolatura al vivo delle superfici da trattare, nella verniciatura mediante vernice da fondo antiruggine, o zincante se esposta in ambiente aggressivo, e copertura di finitura con vernice protettiva nel numero di mani previste.

II.35. 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.

II.35.1. Legno massiccio

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidezza 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 rigidezza 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.

II.35.2. 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/m²).

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.

L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata mediante prove. 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.

II.35.3. 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.

II.35.4. 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.

II.35.5. 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.

II.35.6. 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.

II.35.7. 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.

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

II.35.8. Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

Le indicazioni esposte qui di seguito sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti ed in particolare per l'Eurocodice 5.

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.

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 l'applicazione e la presa.

Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi o 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 o 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.

II.35.9. Controlli

Il D.L. dovrà accertarsi che siano state effettuate verifiche di controllo:
sul progetto;
sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
sulla struttura dopo il suo completamento.

II.35.10. 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 raccolti dall'Appaltatore,

consegnati alla Direzione dei lavori in apposito fascicolo e poi messi a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

II.35.11. Manutenzione, ripristino e protezione di elementi in legno

Qualora sia necessario ricostruire una parte limitata, come la sola zona di appoggio di una trave in legno o di una capriata inserita nella muratura, senza poterla sostituire a causa di controsoffitti da conservare o altre cause di complicazione dell'intervento, occorre preventivamente isolare l'estremità da eventuale umidità, mettere a nudo il legname dalla parte superiore fino a dentro l'estremità murata, eliminare le parti ammalorate, predisporre fori ed introdurre barre metalliche o in vetroresina, eseguire la casseratura della protesi ed eseguire il getto di integrazione con apposite resine, quindi ripristinare la muratura ed il pavimento. Qualora l'elemento ligneo fosse a vista occorre procedere alla fasciatura del medesimo, impiegando tavole della medesima essenza e disponendole con lo stesso orientamento delle fibre.

Qualora si debba procedere alla protezione del legno dall'azione di insetti lignivori e funghi del marcimento occorre rimuovere preventivamente gli strati di pittura, vernici, cere, grassi e polvere presenti sulle parti da trattare, quindi rimuovere le parti ammalorate e procedere all'applicazione dei prodotti fungicidi e insetticidi mediante pennello o spruzzo, mentre se non è possibile rimuovere le parti ammalorate, o in presenza di elementi di grande sezione, occorre inoculare direttamente il prodotto all'interno dei fori, con la pressione più appropriata, da valutare insieme al D.L..

Qualora ad alcuni elementi strutturali fosse necessario conferire un grado di protezione al fuoco, si potrà impiegare per protezione uno strato di pannelli a base di lana di legno omologati dal Ministero dell'interno in Classe 0 di protezione al fuoco, rispondenti alla UNI 9714, con legante di magnesite formati ad alta temperatura, di opportuno spessore, disposto in modo da fasciare al completo l'elemento da proteggere. I pannelli saranno del tipo battentato e con smussi e, se necessario a conferire stabilità, dovranno essere fissati ad una apposita intelaiatura di lamierino di acciaio inossidabile ancorata alle strutture sottostanti. La finitura superficiale dei pannelli verrà eseguita con miscele appositamente fornite dal produttore dei pannelli. Eventuale maggiorazione dell'effetto protettivo potrà essere ottenuta interponendo tra i pannelli e gli elementi strutturali un materassino di lana di roccia secondo le indicazioni del D.L..

II.36. Esecuzione di coperture continue (piane)

Si intendono per coperture continue 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.

II.36.1. Tipologia degli strati

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 UNI 8178):

- a) La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
 - 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
 - 2) lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
 - 3) 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;
 - 4) 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:
 - 1) l'elemento portante;
 - 2) lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
 - 3) lo strato di pendenza (se necessario);
 - 4) l'elemento di tenuta all'acqua;
 - 5) lo strato di protezione.
- c) La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
 - 1) l'elemento portante;
 - 2) lo strato di pendenza;
 - 3) lo 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;
 - 4) l'elemento di tenuta all'acqua;
 - 5) l'elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
 - 6) lo strato filtrante;
 - 7) lo strato di protezione.
- d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
 - 2) l'elemento termoisolante;
 - 3) lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
 - 4) lo strato di ventilazione;
 - 5) l'elemento di tenuta all'acqua;
 - 6) lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
 - 7) lo strato di protezione.
- e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché 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.

II.36.2. Caratteristiche degli strati

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) 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.
- 2) 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 termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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 dovranno 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.) o altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.
- 6) Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di nontessuto sintetico o 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.
- 7) 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.
- 8) 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 (o 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 ostacolino il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
- 9) 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.
- 10) 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 da D.L., ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Il D.L. a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significative delle ipotesi previste dal progetto e dalla realtà. 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.

II.36.3. Manutenzione di coperture piane

Periodicamente si provvederà alla pulizia dei bocchettoni di scarico e delle grondaie, allo scopo di evitare l'ostruzione, rimuovendo ogni materia come polvere, terra, spore, foglie, carcasse di animali ed oggetti accidentalmente accumulati.

Periodicamente, per i pavimenti galleggianti delle coperture piane, si provvederà alla completa rimozione degli elementi di calpestio ed alla pulizia del manto impermeabile sottostante.

II.37. Esecuzione di coperture discontinue (a falda)

Si intendono per coperture discontinue a falda quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

II.37.1. Tipologia degli strati

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopra citate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178):

a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- 1) l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- 2) lo strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- 3) l'elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- 4) l'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:

- 1) lo strato di ventilazione: con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- 2) lo strato di pendenza (sempre integrato);
- 3) l'elemento portante;

- 4) l'elemento di supporto;
 - 5) l'elemento di tenuta.
- c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- 1) l'elemento termoisolante: con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
 - 2) lo strato di pendenza (sempre integrato);
 - 3) l'elemento portante;
 - 4) 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;
 - 5) l'elemento di supporto;
 - 6) l'elemento di tenuta.
- d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- 1) l'elemento termoisolante;
 - 2) lo strato di ventilazione;
 - 3) lo strato di pendenza (sempre integrato);
 - 4) l'elemento portante;
 - 5) l'elemento di supporto;
 - 6) l'elemento di tenuta.
- e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

II.37.2. Caratteristiche degli strati

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) Per l'elemento portante vale quanto riportato in II.36.2.
- 2) Per l'elemento termoisolante vale quanto indicato in II.36.2.
- 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.
- 4) 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 dal D.L., 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.).

- 5) Per lo strato di ventilazione vale quanto riportato in II.36.2. Inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
- 6) Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato in II.36.2., comma 9.
- 7) Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo Capitolato ad esso applicabile.

Il D.L. a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (freccie), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

II.37.3. Manutenzione di coperture a falda

Periodicamente si provvederà alla pulizia dei bocchettoni di scarico e delle grondaie, allo scopo di evitare l'ostruzione, rimuovendo ogni materia come muschio e licheni, polvere, terra, spore, foglie, carcasse di volatili morti ed oggetti accidentalmente accumulati. Andranno anche ispezionate e pulite le scossaline, specialmente quelle a monte di camini ed altri volumi simili. All'imbocco dei pluviali discendenti andrà inserita una cuffia in materiale plastico per evitare l'intasamento con foglie o altri materiali di caduta.

Periodicamente, per i manti ad elementi in laterizio o cemento delle coperture piane, si provvederà alla completa pulizia degli elementi di canale con apposite spazzole o scope di saggina o metalliche, asportando gli elementi di coppo ed accatastandoli su appositi piani in tavolame. Verranno integrati i materiali frantumati, non più altrimenti riutilizzabili, con elementi recuperati da altri cantieri o con nuovi elementi, e si procederà alla verifica della tenuta dei displuvi e dei compluvi.

Particolare cura verrà posta nell'ostruire, o con malta o con cuffie o reti di materiale plastico, ogni nicchia presente sulla copertura e nelle murature di comignoli, e comunque ogni possibile luogo di ricovero di volatili e topi. Nel ricollocare in opera gli elementi si provvederà a murarne una fila ogni quattro, cominciando dalla linea di gronda, e comprendendo i colmi e i displuvi.

Qualora la località fosse soggetta a venti forti o a raffiche improvvise, al di sopra del manto si collocherà una zavorra costituita da blocchetti di calcestruzzo o pietra, disposti per file a quinconce, cominciando dalla linea di gronda, e interessando le fasce in prossimità dei colmi e dei displuvi.

II.38. Opere di impermeabilizzazione

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti. Esse si dividono in:

impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) Per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere capitoli II.36 e II.37 .
- 2) Per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere cap. II.41.
- 3) Per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:
 - a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele); le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
 - b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
 - c) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;

- d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni).
- 4) 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.

Il D.L. per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

II.38.1. Manutenzione di impermeabilizzazione contro risalita di umidità

Nelle parti inferiori delle pareti dei locali più bassi dell'edificio potrà essere eseguita una impermeabilizzazione chimica a percolazione contro la risalita di umidità, consistente nell'impregnazione per un'altezza di 30-50 cm su tutto lo spessore del muro. Si procederà ad individuare il grado di umidità presente nella muratura ed il tipo di sali qualora si presentassero efflorescenze. Si rimuoverà una fascia di intonaco di 50-70 cm di altezza da ambo le facce del muro e si eseguiranno fori di diametro 18-20 mm con profondità pari al 90% dello spessore del muro con passo 15-20 cm lungo una linea orizzontale. Inserimento di appositi tubo-boccaglio e stuccatura del foro. Predisposizione dei flaconi sui tubi di cui sopra, contenenti apposito liquido sintetico e percolazione fino a rifiuto a gravità naturale, o immissione del liquido a pressione. Rifacimento delle fasce di intonaco: quella esterna a malta di calce e cemento, quella interna con malta traspirante per agevolare il prosciugamento del muro.

L'intervento dovrà essere eseguito da personale specializzato e l'Appaltatore dovrà garantire la esecuzione a regola d'arte e priva di gravi difetti dell'opera di impermeabilizzazione.

II.39. Sistemi per rivestimenti interni ed esterni

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, secondo la loro funzione, in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

II.39.1. Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

- a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, l'esecuzione dei

giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali.

In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento.

Durante la posa si procederà come sopra descritto.

- b)* Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni affidate quali tenuta all'acqua ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti.

- c)* Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in *b)* per le lastre.

II.39.2. Manutenzione e ripristino di rivestimenti rigidi

Nei rivestimenti con piastrelle o mosaici in ceramica, le parti da sostituire e ripristinare andranno saggiate a percussione leggera per individuare la effettiva estensione dei distacchi.

Qualora il D.L. preveda che il rivestimento sia da conservare, l'Appaltatore provvederà ad accertare la consistenza fisica e chimica del supporto sottostante, mediante saggio diretto, e concorderà le modalità operative ed i prodotti necessari per l'ancoraggio mediante incollaggio alla parete, da realizzare con iniezione a bassa pressione di legante cementizio additivato con opportune miscele, previa apposizione di appositi tubetti da iniezione. L'intervento potrà essere provato in uno o più saggi di modesta estensione.

Saranno verificati periodicamente le soglie, i gradini e i sottogradi ed i battiscopa esterni, le cimase, le copertine di parapetti, i comignoli dei camini e delle condotte di ventilazione. L'eventuale intervento consisterà nel ripristino della funzionalità dell'elemento incongruo, come il fissaggio di lastre di copertine e delle scossaline, la sostituzione di elementi lesionati o il loro reincollaggio e la relativa spalmatura di prodotti impermeabilizzanti dati a pennello o in altra maniera, da concordare con la Direzione dei lavori.

II.39.3. Sistemi realizzati con prodotti flessibili

Secondo il supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti e al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono in seguito collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

II.39.4. Manutenzione e ripristino di rivestimenti flessibili

Nella manutenzione dei rivestimenti di carte o teli flessibili alterati da distacchi o macchiati da colature di natura varia si avrà cura di asportare il materiale da sostituire per l'intera facciata in modo da evitare la riconoscibilità dell'intervento per la contiguità dei nuovi e precedenti materiali. Il ripristino seguirà le modalità per l'esecuzione iniziale.

II.39.5. Sistemi realizzati con prodotti fluidi

Devono essere realizzati con le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV, al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
 - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
 - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- d) su prodotti di legno e di acciaio, i sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (o a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno: criteri e materiali di preparazione del supporto; criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione; criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione; criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

II.39.6. Manutenzione e ripristino di rivestimenti realizzati con prodotti fluidi

Nella manutenzione dei rivestimenti mediante pitturazioni, comunque realizzate, alterati da distacchi o macchiati da colature di natura varia si avrà cura di asportare gli strati fino al vivo del materiale di supporto, per l'intero elemento, in modo da evitare la riconoscibilità dell'intervento per la contiguità dei nuovi e precedenti materiali. Il ripristino seguirà le modalità per l'esecuzione iniziale.

II.40. Opere di vetratura e serramentistica

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 vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle 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 della 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, 7144, 7170 e 7697). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
- b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. 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 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 deve assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico; il fissaggio deve

resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o ai carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

- b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire con l'ausilio di zanche, ecc., sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc. e l'immediata pulizia delle parti.
- 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 (anteffrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dal D.L..

Qualora occorra effettuare una compartimentazione alla protezione antincendio si potrà mettere in opera una porta tagliafuoco per le varie classi di appartenenza ad uno o due battenti, secondo le necessità, costituite da un pannello tamburato in doppia lamiera di acciaio coibentato con isolanti speciali, con telaio pure in lamiera sagomata murato con zanche metalliche. Le maniglie saranno del tipo atermico; sui tre lati battentati sarà dotata di guarnizione in fibra di vetro testurizzata per la tenuta dei fumi freddi e caldi, mentre sul lato a pavimento sarà dotata di guarnizione termoespandente. Secondo le prescrizioni potrà essere dotata di accessori quali, ad esempio, chiudiporta incassato a pavimento, maniglione antipanico, scatto termico a parete, barbacani di sicurezza, serratura di vario tipo, ecc.

Il D.L. 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. 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.

II.40.1. Manutenzione dei serramenti esistenti

L'Appaltatore, qualora abbia accertato che gli elementi non funzionanti non sono ulteriormente riparabili, provvederà alle sostituzioni ed integrazioni di tutti gli elementi di ferramenta singoli dei serramenti e degli infissi quali, ad esempio, le cinghie, i rulli, i cuscinetti delle serrande e serrandine, le stecche e lamelle delle persiane, le squadrette di unione e le staffe in genere, le maniglie ed i rimandi, i cardini ed i gocciolatoi dei serramenti di qualunque tipo.

Qualora irreparabili l'Appaltatore provvederà alla sostituzione dei singoli serramenti, o di gruppi di serramenti, ripristinando, per quanto possibile, i tipi di materiali ed i modelli di profilato esistenti, secondo le indicazioni del D.L.. La posa in opera andrà eseguita possibilmente a secco, curando la sigillatura dei giunti con le parti murarie mediante l'impiego di appositi sigillanti siliconici.

II.41. Pareti esterne e partizioni interne

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno. Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

II.41.1. Caratteristiche degli strati

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:

- a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente Capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, 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 dell'edificio. 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, isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.
- b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura. Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche. Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.
- c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

II.41.2. Manutenzione di pareti esterne e partizioni esistenti

L'Appaltatore, qualora gli interventi di ordinaria manutenzione non siano più sopportabili dall'elemento interessato per eccessivi interventi di riparazione già effettuati, provvederà alla sostituzione integrale, mediante la rimozione delle lastre, o anche del supporto, e alla posa in opera di componenti analoghi e degli stessi materiali, curando in particolar modo di verificare e/o ripristinare la solidità del supporto e la sua capacità come base adesiva, mentre le giunzioni con gli elementi vicini andranno sigillate con appositi materiali, a secco o in umido secondo il tipo di materiale preesistente.

II.41.3. Manutenzione delle pareti esterne e protezione da volatili

Qualora la muratura esterna presentasse risalti e cornicioni, davanzali e copertine sui quali solitamente si appostano volatili, e nel caso di necessità di intervenire contro gli effetti nocivi del guano dei colombi in particolar modo, si potranno porre in opera appositi aghi (punte o canne metalliche del diametro di 1,2-1,5 mm e lunghezza 10-12 cm, con andamento verticale o leggermente inclinato) fissati su bande in materiale plastico resistente ai raggi ultravioletti. La superficie del cornicione dovrà essere pulita da polvere ed altri materiali, la banda verrà fissata con silicone.

II.41.4. Pulizia delle pareti esterne

La pulizia delle pareti esterne mediante acqua nebulizzata a bassa pressione (2-4 atm) andrà eseguita con la cura necessaria ad evitare che le colature producano effetti dannosi sulle parti sottostanti o che si verifichino infiltrazioni di qualsiasi natura. All'acqua potrà essere aggiunto un solvente che faciliti il discioglimento del materiale da asportare.

La pulizia mediante idrosabbatrice dovrà essere preceduta dalla esecuzione di un saggio di prova per verificare il tipo più adatto di materiale abrasivo e la pressione di esercizio che potrà variare da 0,5 a 2,5 kg/cmq. Particolare cura andrà dispiegata per il recupero e la separazione dell'acqua e del materiale abrasivo. Le parti da non assoggettare a idrosabbatrice andranno opportunamente protette e trattate con altri procedimenti. Il trattamento finale sarà costituito da risciacquo con idropulitrice.

II.42. 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).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopra citate sarà composta dai seguenti strati funzionali:

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 ed ai 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) lo strato ripartitore;
- 4) strati 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 o 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 o d'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 o insufficienza che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

- 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. 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 a 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 o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 10) 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 contestazioni si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 11) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati.
Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 12) 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
- 13) 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.

- 14) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.).

II.42.1. Manutenzione di pavimenti esistenti

L'Appaltatore, qualora gli interventi di ordinaria manutenzione non siano più supportabili dal pavimento interessato per eccessivi interventi di riparazione già effettuati, provvederà alla corretta e completa individuazione delle superfici da sostituire, alla loro completa rimozione fino al vivo del supporto, e alla posa in opera di componenti analoghi e degli stessi materiali, curando in particolar modo le giunzioni con gli elementi vicini, che andranno sigillate con appositi materiali, a secco o in umido secondo il tipo di materiale.

II.43. Componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua

In conformità alla legge n. 46 del 12 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.

II.43.1. Apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari in generale indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente devono soddisfare i seguenti requisiti: robustezza meccanica; durabilità meccanica; assenza di difetti visibili ed estetici; resistenza all'abrasione; pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca; resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico); funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI 8949/1 per i vasi, UNI 4543/1 e 8949/1 per gli orinatoi, UNI 8951/1 per i lavabi, UNI 8950/1 per i bidè. Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui in 69.1.1.

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8194 per lavabi di resina metacrilica; UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina metacrilica; UNI 8192 per piatti doccia di resina metacrilica; UNI 8195 per bidè di resina metacrilica.

II.43.2. Rubinetti sanitari

a) I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione; *gruppo miscelatore*, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua; *miscelatore meccanico*, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni

del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione; *miscelatori termostatici*, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

b) I rubinetti sanitari di cui sopra indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

II.43.3. Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme EN 274 e EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

II.43.4. Tubi di raccordo tra i tubi di adduzione e rubinetteria

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

II.43.5. Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

II.43.6. Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppopieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

II.43.7. Tubazioni e raccordi

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) Nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta. I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363 e UNI 8863 FA 199. I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.
- b) I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI 6507; il minimo diametro esterno ammissibile è 12 mm.
- c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 e UNI 7612; entrambi devono essere del tipo PN 10.

d) I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

II.43.8. Valvolame, valvole di non ritorno, pompe

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI 7125.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI 9335.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI 6781 UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

II.43.9. Apparecchi per produzione acqua calda

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della legge 6 dicembre 1971, n. 1083. Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della legge 1° marzo 1978, n. 186, devono essere costruiti a regola d'arte; sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI. La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ).

II.43.10. Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'articolo sugli impianti. Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione vale quanto indicato nella norma UNI 9182 punto 8.4.

II.44. Esecuzione dell'impianto di adduzione dell'acqua ed antincendio

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

a) impianti di adduzione dell'acqua potabile;

b) impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua. Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- a) fonti di alimentazione;
- b) reti di distribuzione acqua fredda;
- c) sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali dell'impianto di adduzione dell'acqua vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182.

- a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:
 - 1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure
 - 2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile dalla competente autorità; oppure
 - 3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione. Gli accumuli devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente.
- b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete;
 - le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
 - la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, o dove sono presenti sostanze inquinanti;
 - la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno 1 m (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico;
 - nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. In generale si devono prevedere adeguati supporti per le tubazioni ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
 - le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.
- c) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182 appendice Ve W) e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili (legge 9 gennaio 1989, n. 13 e D.M. 14 giugno 1989, n. 236).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

Si intende per impianto antincendio l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che rendono disponibile l'acqua in caso di incendio agli apparecchi erogatori.

La rete di distribuzione dell'impianto sarà indipendente da quella dell'impianto idrico, avrà colonne montanti del diametro di 70 mm, con uscite ad ogni piano con cassetta a vetro e naspo di servizio, di diametro 45 mm da 15 m di lunghezza, con rubinetto di erogazione idrante, lancia e ghiera porta lancia, installati possibilmente in nicchie in corrispondenza dei pianerottoli delle scale, mentre i corridoi lunghi saranno serviti in due punti. Nei pressi dell'accesso da luogo pubblico l'impianto sarà dotato di attacco per la motopompa dei Vigili del Fuoco, dotato di sportello a chiave.

Il D.L. al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182 punti 25 e 27.

Al termine il D.L. raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

II.44.1. Manutenzione dell'impianto di adduzione dell'acqua

Per quanto riguarda le tubazioni e le relative giunzioni, in caso di guasto si provvederà alla sostituzione del tratto necessario, previo scoprimento del tubo e individuazione del guasto. La sostituzione sarà realizzata con materiale dello stesso tipo e sezione di quello in opera, salvo i manicotti di giunzione, che dovranno avere sufficiente presa con le parti in opera. Particolare cautela andrà riposta nel maneggio degli strumenti di demolizione, in modo da minimizzare l'energia di demolizione a vantaggio della conservazione degli elementi costruttivi vicini.

Per quanto riguarda gli elementi di comando e intercettazione le sostituzioni andranno eseguite solo qualora non riparabili utilizzando, qualora i componenti non fossero più in commercio, componenti analoghi, e per i componenti a vista, anche nel disegno formale.

Il D.L. potrà ordinare la conservazione di parte del materiale di demolizione per un periodo limitato e sufficiente ai riscontri degli addetti delle compagnie di assicurazione per l'eventuale risarcimento dei danni, nonché l'esecuzione di apposite inquadrature fotografiche.

II.45. Impianto di scarico acque usate

In conformità alla legge 12 marzo 1990, n. 46, 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 almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica. Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità. L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento di acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di calcestruzzo non armato: devono rispondere alla UNI 9534, i tubi armati devono rispondere alle prescrizioni di buona tecnica (fino alla disponibilità di norma UNI);
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 FA 178;
- tubi di PVC per condotte interrate: UNI 7447;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI 7613;
- tubi di polipropilene (PP): UNI 8319;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interne a fabbricati: UNI 8451.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;

- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui far riferimento la norma UNI 9183.

- 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.
- 2) Le tubazioni orizzontali e verticali non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrato.
- 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.
- 4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producono apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento.
- 5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183.
- 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 100 mm, e con diametro minimo di 100 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.

II.45.1. Impianti di trattamento dell'acqua

Gli impianti di trattamento devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti prima di essere consegnate al recapito finale rispondano alle caratteristiche indicate nelle seguenti leggi e disposizioni:

- legge 10 maggio 1976, n. 319 - Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento;
- Disposizioni del Ministero LL.PP. 4 febbraio 1977 (Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento) - Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere *b*), *d*), *e*), della legge 10 maggio 1976, n. 319.
- Disposizioni del Ministero LL.PP. 8 maggio 1980 (Comitato interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento) - Direttive per la disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature.

II.45.2. Tipologie di impianto

Premesso che le acque da trattare sono quelle provenienti dagli usi domestici con la massima possibile prevalenza dei prodotti del metabolismo umano e che è tassativamente da evitare la mescolanza con le acque meteoriche o di altra origine, le tipologie usabili sono sostanzialmente tre:

- accumulo e fermentazione in pozzi neri con estrazione periodica del materiale seguita da smaltimento per interrimento o immissione in concimaia o altro;
- chiarificazione in vasca settica tipo Imhoff attraverso separazione meccanica dei solidi sospesi e digestione anaerobica dei fanghi, seguita dal processo di ossidazione da svolgersi per:
 - dispersione nel terreno mediante sub-irrigazione;
 - dispersione nel terreno mediante pozzi assorbenti;
 - percolazione nel terreno mediante sub-irrigazione con drenaggio;
- ossidazione totale a fanghi attivi in sistemi generalmente prefabbricati nei quali all'aerazione per lo sviluppo delle colonie di microorganismi che creano i fanghi attivi fa seguito la sedimentazione con il convogliamento allo scarico dell'acqua

depurata e con il parziale ricircolo dei fanghi attivi, mentre i fanghi di supero vengono periodicamente rimossi.

II.45.3. Collaudi

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 esercito 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 3 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 D.L. 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 rilasciata dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

II.45.4. Manutenzione dell'impianto di scarico di acque usate

La manutenzione seguirà i criteri e le indicazioni di cui all'articolo precedente 70.5, e potrà prevedere la disostruzione di tubazioni e pozzetti di qualunque tipo fino alla fognatura pubblica.

II.46. Impianto di scarico acque meteoriche

In conformità alla legge 12 marzo 1990, n. 46, 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 acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, a collettori fognari. L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto. Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI 9184. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate.

Il D.L. eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente Capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate. Il D.L. raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

II.46.1. Manutenzione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche

La manutenzione seguirà i criteri e le indicazioni di cui all'articolo precedente 70.5, e potrà prevedere la disostruzione di tubazioni e pozzetti di qualunque tipo fino alla fognatura pubblica.

II.47. Impianti adduzione gas

Si intende per impianti di adduzione del gas l'insieme di dispositivi, tubazioni, ecc. che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.). In conformità alla legge 12 marzo 1990, n. 46, gli impianti di adduzione del gas devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Il D.L. ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà l'insieme dell'impianto a livello di progetto per accertarsi che vi sia la dichiarazione di conformità alla legislazione antincendio (legge n. 818/1984 e circolari esplicative) ed alla legislazione di sicurezza (legge 6 dicembre 1971, n. 1083, e legge 12 marzo 1990, n. 46);
- verificherà che la componentistica approvvigionata in cantiere risponda alle norme UNI-CIG rese vincolanti dai decreti ministeriali emanati in applicazione della legge 1083/1971 e della legge 46/1990 e per la componentistica non soggetta a decreto la sua rispondenza alle norme UNI; questa verifica sarà effettuata su campioni prelevati in sito ed eseguendo prove (anche parziali) oppure richiedendo un attestato di conformità dei componenti e/o materiali alle norme UNI;
- verificherà in corso d'opera ed a fine opera che vengano eseguiti i controlli ed i collaudi di tenuta, pressione, ecc. previsti dalla legislazione antincendio e dalle norme tecniche rese vincolanti con i decreti precitati.

II.47.1. Manutenzione dell'impianto di adduzione del gas

La manutenzione verrà effettuata solo da personale specializzato che l'Appaltatore provvederà ad accreditare al D.L. prima dell'inizio dei medesimi. Saranno anche compilati ad ogni intervento i prescritti libretti di manutenzione.

II.48. Impianti antieffrazione e antintrusione

II.48.1. Direzione dei lavori

Il Direttore dei lavori al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte e la documentazione per la successiva gestione e manutenzione.

II.48.2. Edifici demaniali

In questi edifici, per quanto riguarda gli impianti di allarme l'impresa esecutrice dovrà rilasciare apposita certificazione, verificata favorevolmente dalla USL competente, attestante che gli impianti medesimi sono stati eseguiti in conformità alle normative CEI.

II.48.3. Norme e leggi

Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alla legge 1° marzo 1968, n. 186. Si considerano a regola d'arte gli impianti di allarme realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

- CEI 12-13: apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza.
- CEI 79-2: impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
- CEI 79-3 e variante V1: impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione.

- CEI 79-4: impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi.

Inoltre vanno rispettate le disposizioni della legge 818/1984 per quanto applicabili.

II.48.4. Caratteristiche tecniche degli impianti

Il sistema di sicurezza dovrà essere realizzato con un livello di prestazione, definito di volta in volta dal progetto in funzione della particolare destinazione d'uso ed ai beni da proteggere presenti (in caso di insufficienza o incompletezza del progetto si farà specifico riferimento alle norme CEI 79-3 e 79-3 V1).

II.48.5. Installazione

Si intende per installazione l'insieme delle operazioni di posa in opera dei componenti atti a realizzare l'impianto antintrusione, antieffrazione ed antifurto così come progettato e commissionato.

II.48.6. Collaudo

Le verifiche da effettuare a cura del responsabile per il collaudo degli impianti antieffrazione, antintrusione ed antifurto sulla base della documentazione fornita sono:

- a) controllo dell'elenco dei materiali installati e delle relative caratteristiche tecniche;
- b) controllo a vista del posizionamento, fissaggio ed accessibilità della centrale di gestione, dei singoli rilevatori e ogni altro dispositivo competente il sistema, con ulteriore verifica della conformità a livello di prestazione richiesta;
- c) controllo dello schema di localizzazione dei cavi e degli schemi dei collegamenti, verifica della completezza della documentazione tecnica e dei manuali d'uso e tecnici;
- d) calcolo teorico dell'autonomia di funzionamento dell'impianto sulla base degli assorbimenti, del tipo delle batterie e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- e) controllo operativo delle funzioni concordate.

II.48.7. Manutenzione degli impianti di antieffrazione ed antintrusione

Per garantire l'indispensabile continuità di funzionamento degli impianti devono essere fornite le istruzioni per la loro manutenzione che devono prevedere come minimo l'effettuazione di due visite ordinarie di ispezione all'anno, a partire dalla data di collaudo, da parte di personale specializzato che interverrà su programma di manutenzione preventiva ovvero su chiamata straordinaria. In fase di manutenzione preventiva dovranno essere effettuate tutte le operazioni di verifica necessarie per il controllo del buon funzionamento dell'impianto in generale, ed in particolare:

- a) il funzionamento della centrale di gestione con particolare riguardo alle segnalazioni ottiche ed all'attivazione dei mezzi di allarme;
- b) l'efficienza dell'alimentatore e lo stato di carica delle batterie;
- c) la sensibilità e la portata dei rilevatori;

- d) l'efficienza degli organi di segnalazione d'allarme e di comando dei mezzi di trasmissione degli allarmi e di ogni altro dispositivo componente il sistema. Saranno anche compilati ad ogni intervento i prescritti libretti di manutenzione.

II.49. Manufatti di completamento esterno prefabbricati in calcestruzzo

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con resistenza a compressione semplice non inferiore a 300 kg/cm², stagionati in appositi ambienti, e trasportati in cantiere in confezioni.

II.49.1. Cordonate in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo per marciapiedi saranno di lunghezza 1 m e con sezione da determinarsi a cura del D.L..

Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo di 10 cm di spessore e rinfiacati in modo continuo da ambo i lati, fino ad un'altezza di 3 cm al di sotto del piano finito. La sezione complessiva del calcestruzzo per il letto e il rinfiacco sarà di 600 cm². I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento. Gli elementi in curva saranno di lunghezza minore per seguire la curvatura di progetto della cordonata.

II.49.2. Blocchi impilabili a incastro per sostegno terrapieni e fonoassorbenti

Gli elementi saranno di dimensioni approssimative di cm 50-50, di altezza 20-25 cm, spessore 5-6 cm, di forma cava, per costituire una continuità per il riempimento di terra che va posta in opera insieme alle file degli elementi. Saranno sagomati in modo da consentire un raggio di curvatura della parete di sostegno di circa 6-8 m, ed un arretramento delle file superiori rispetto a quella di imposta sul terreno di un angolo di circa 60° dalla verticale.

Il terreno da collocare negli elementi dovrà contenere limo e argilla per il 15-20% circa, per consentire una certa ritenzione di umidità; inoltre dovrà essere consentita la messa a dimora di specie erbacee e floristiche all'interno delle cavità.

La posa in opera dovrà iniziare con il getto, su platea di pietrisco o ghiaia, di un cordolo in calcestruzzo di cm 70-30, armato con 4 tondini, 12 mm staffe, 8 mm ogni 20 cm. Per terreni di sedime argillosi e comunque impermeabili andrà previsto un tubo drenante a monte per la raccolta di eventuali acque di falda o di percolazione.

II.49.3. Pannelli impilabili a incastro per sostegno terrapieni (Green Wall)

I pannelli frontali saranno delle dimensioni approssimative di cm 10 - 70 - 200, andranno incastrati con giacitura inclinata su pannelli trasversali di cm 15 - 70 - 90 - h 50, e saranno sagomati in modo da permettere un fronte a scarpa verso valle con inclinazioni dalla verticale di 30°, e tali da consentire il sostegno di terra di medio impasto e vegetale, da seminare con specie erbacee e floristiche.

La posa verrà eseguita su sottofondo di materiale arido e platea di calcestruzzo magro; in presenza di acqua si disporrà un idoneo tubo drenante.

II.49.4. Mantellate in grigliato articolato

Gli elementi avranno superficie di circa 0,25 mq, e spessore di 8-10 cm, con peso di 30-35 kg, con incastri a coda di rondine con gioco tale da permettere articolazioni sufficienti a seguire le ondulazioni del terreno che comunque prima della posa dovrà essere regolarizzato. Le cavità dovranno essere passanti e del 35-40% della superficie a vista.

Potranno essere richiesti pezzi speciali di cui la gamma dovrà essere dotata per le particolari esigenze di conformazione. Le cavità saranno colmate con l'introduzione di terra vegetale e seminate con specie erbacee idonee.

II.50. Esecuzione di strade di servizio e parcheggi

II.50.1. Preparazione del sottofondo

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilito dal D.L..

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi. Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dal D.L., dovrà provvedere esso a tutte le prove e determinazioni necessarie.

A tal uopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature. Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad 1 m di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
 - b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
 - c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.
- Per la tecnica di impiego delle terre si seguirà la norma CNR 10006.

II.50.2. Costipamento del terreno in sito

Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
- b) per le terre limose, in assenza d'acqua si procederà come al precedente capo a);
- c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato, a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:

- a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;
- b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come indicato al comma a);
- c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) precedente.

In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Le prove di costipamento avverranno seguendo la norma CNR B.U. 69.

II.50.3. Modificazione dell'umidità in sito

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dal D.L., altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

L'umidità verrà misurata secondo la norma CNR 10008.

II.50.4. Rivestimento e cigliature con zolle e seminagioni

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo bene aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 cm.

Per la inzollatura delle scarpate da eseguire dove l'ordinerà il D.L., si useranno dove è possibile, zolle di 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connesure alternate, zolle provenienti dagli scorticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purché le zolle siano tuttora vegetanti. Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.

Sulle scarpate dei rilevati la lavorazione del terreno consisterà in una erpicatura manuale con zappa e rastrello, eseguita a poca profondità, ad evitare di rendere il terreno instabile, spianando solchi e asperità con riporto di terra vegetale. L'Appaltatore provvederà ad eseguire le opere necessarie per lo smaltimento delle acque meteoriche, come ad esempio canalette in zolle, cigliature, solchi di guardia e simili, per evitare l'erosione del terreno.

Sulle scarpate degli scavi la lavorazione, in relazione alle condizioni locali di stabilità della coltre superficiale del terreno, potrà essere limitata alla creazione di piccole buche per la messa a dimora di talee o piantine di essenze compatibili con il suolo, e alla realizzazione dei solchi e gradoni per la semina di miscugli.

Prima dell'erpicatura l'Appaltatore farà eseguire un'analisi dei caratteri pedologici e chimici del terreno, al fine di predisporre la concimazione di fondo più opportuna da eseguire con l'erpicatura stessa prevedendo un dosaggio di concimi fosfatici, azotati e potassici, per un quantitativo complessivo unitario medio di quello consigliato dalla fabbrica.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi di cui sopra, previa autorizzazione scritta del D.L., potrà essere sostituita da terricciati o da letame maturo.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Appaltatore provvederà anche alla concimazione di copertura, tenendo presente che all'ultimazione dei lavori e al momento del collaudo si dovrà avere una uniformità vegetativa, senza spazi vuoti o radure.

II.50.5. Fondazione in pietrame e ciottoloni

Per la formazione della fondazione in pietrame e ciottoloni entro apposito cassonetto scavato nella piattaforma stradale, dovranno costruirsi tre guide longitudinali di cui due laterali ed una al centro e da altre guide trasversali alla distanza reciproca di 15 m, eseguite accuratamente con pietre e ciottoloni scelti ed aventi le maggiori dimensioni, formando così dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame o ciottoloni di altezza non minore di 20 cm e non superiore a 25 cm, assestati a mano, con le code in alto e le

facce più larghe in basso, bene accostati fra loro e con gli interstizi a forza mediante scaglie.

A lavoro ultimato, la superficie dei sottofondi dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitiva si dovrà dare della superficie della carreggiata, o del pavimento sovrapposto che dovrà costituire la carreggiata stessa.

Qualora per la natura del terreno di sottofondo e per le condizioni igrometriche, possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorre stendere preventivamente su detto terreno uno strato di sabbia o materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore ed in ogni caso non inferiore a 10 cm, eventualmente integrato con la posa di un idoneo telo di tessuto non tessuto.

II.50.6. Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia, detriti di cava frantumati, scorie siderurgiche o altro dovranno essere formate con un strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con terre passanti al setaccio 0,4 U.N.I., aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo e che, per le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo), non danneggi la qualità dello strato stabilizzato, il quale dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore in caso di danni di questo tipo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

II.50.7. Massicciata

Le massicciate saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nel precedente art. 27, o da dimensioni convenientemente assortite.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame o i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

Il D.L. si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente. Il materiale di massicciata, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia il profilo indicato nel progetto.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm. Qualora la massicciata non debba essere cilindrata, si provvederà a stendere sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama dei vari elementi sotto un traffico moderato.

Per la fondazione e la massicciata si seguiranno le norme CNR B.U. 9, 80, 93, 95 e 104.

II.50.8. Cilindratura delle massicciate

Salvo quanto è detto all'articolo seguente per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciata a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate si provvederà all'uso ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a 14 tonnellate, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale. Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza. Non si dovranno cilindrare o comprimere strati di pietrisco o ghiaia superiore a 12 cm di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindratura.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrate queste vengono distinte in 3 categorie: di tipo chiuso; di tipo parzialmente aperto; di tipo completamente aperto, a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata.

Qualunque sia il tipo di cilindratura, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio almeno nel primo periodo la strada o i tratti da conservare a macadam semplice, tutte le cilindrate debbono essere a fondo.

La cilindratura di tipo chiuso dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che potesse perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito. Detto materiale dovrà riempire completamente. La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti, e in ogni caso non mai inferiore a 120 passate.

La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza del precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

- a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del

pietrisco prima dello spargimento e configurazione. Le ultime passate di compressore dovranno eseguirsi totalmente a secco;

- b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

Il tipo di cilindratura semiaperto è quello da eseguire per le massicciate che si debbano proteggere con applicazioni di una mano (di impianto) con o senza mani successive, di bitume o catrame, a caldo o a freddo, o per creare una superficie aderente a successivi rivestimenti, facendo penetrare i leganti suddetti più o meno profondamente nello strato superficiale della massicciata (trattamento in semipenetrazione).

La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopra descritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti vuoti.

La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente all'applicazione del trattamento in penetrazione.

II.50.9. Massicciata a macadam ordinario

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o da mescolanza di dimensioni. Essi saranno posti in opera nell'apposito cassonetto spargendoli sul fondo per una altezza di cm 15 configurati accuratamente in superficie secondo il profilo assegnato alla sagoma trasversale in rettilineo fissata nei precedenti articoli per queste massicciate, e a quello in curva che sarà ordinato dal D.L..

Se per la massicciata è prescritta o sarà ordinata in sede esecutiva la cilindratura a fondo, questa sarà eseguita con le modalità relative al tipo chiuso descritto nel precedente articolo. In entrambi i casi si dovrà curare di sagomare nel modo migliore la superficie della carreggiata secondo i prescritti profili trasversali sopra indicati.

II.50.10. Preparazione della superficie delle massicciate cilindrate

L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate di qualsiasi rivestimento a base di leganti bituminosi, catramosi o asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

La pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione.

Sarà di norma prescritto il lavaggio quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massiciata, il costipamento di quest'ultima superficie sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dall'azione del getto d'acqua sotto pressione, e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.

Per leganti a caldo, peraltro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento.

II.50.11 Trattamenti superficiali ancorati con emulsioni bituminose

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come sopra. La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante, rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice, ed effettuandosi, quindi, una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale, non si dovrà mai scendere sotto, nella prima mano, di 3 kg per mq e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscosi. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché esso risulti favorito.

Di norma, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo, in un primo tempo, 2,000 kg di emulsione per metro quadrato, e praticando subito dopo un secondo spandimento di 1,000 kg di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindatura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 mm per la prima stesa e da 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'impresa dovrà provvedere perché per almeno 8 giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, ad aggiunta di pietrischetto.

L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all'occorrenza ad un'accurata rappezzatura della già fatta applicazione ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non meno di 1,200 kg per mq, salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco dei prezzi. Allo spandimento dell'emulsione seguirà - immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa - lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva

di circa un metro cubo per ogni 100 mq di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem.

I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi. È tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell'applicazione della seconda mano.

L'impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

II.50.12. Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa e semipenetrazione valgono in tutto le norme stabilite dall'articolo precedente.

L'applicazione di bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con 1 kg di bitume per mq facendo precedere un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato.

Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40 °C. Il bitume sarà riscaldato tra 160 e 180 °C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La superficie della massicciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito delle dimensioni di circa 13 mm, provenienti da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea, e comunque provenienti da rocce aventi resistenza non inferiore a 1.500 kg/cmq, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, avente un coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di 1,200 mc per ogni 100 mq di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 tonnellate per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massicciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancora caldo e molle.

Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni.

L'impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertate deformazioni della sagoma stradale, ovvero a

ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura ed intensità del traffico, o a scoprimiento delle pietre.

Nelle zone di notevole altitudine si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata con oli minerali in ragione di 15 a 17 kg/mc di materiale.

II.50.13. Trattamento superficiale con bitume caldo

Quando si voglia eseguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà il medesimo sistema indicato nel precedente art. 125 per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopererà per la prima mano 1,500 kg/mq di bitume a caldo, e per la seconda mano 0,800 kg/mq con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

II.50.14. Trattamenti superficiali a semipenetrazione con catrame

Le norme generali di applicazione stabilite per i trattamenti di emulsione bituminosa, di cui ai precedenti articoli, possono di massima estendersi ad analoghi trattamenti eseguiti con catrame o con miscela di catrame e filler.

Lo spandimento del catrame dovrà eseguirsi su strada perfettamente asciutta e pulita e con tempo secco e caldo. Ciò implica che i mesi più propizi sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi.

Il catrame sarà riscaldato prima dell'impiego in adatte caldaie a temperatura tale che all'atto dello spandimento essa non sia inferiore a 120 °C, e sarà poi sparso in modo uniforme mediante polverizzatori sotto pressione e poi disteso con adatti spazzoloni in modo che non rimanga scoperto alcun tratto della massicciata. La quantità di catrame da impiegarsi per la prima mano sarà di 1,500 kg per mq, la seconda mano dovrà essere di bitume puro in ragione di 1 kg/mq o di emulsione bituminosa in ragione di 1,200 kg/mq.

Per le strade già aperte al traffico lo spandimento si effettuerà su metà strada per volta e per lunghezze da 50 a 100 m, delimitando i margini della zona catramata con apposita recinzione, in modo da evitare che i veicoli transitino sul catrame di fresco spandimento. Trascorse dalle 3 alle 5 ore dallo spandimento, a seconda delle condizioni di temperatura ambiente, si spargerà in modo uniforme sulla superficie uno strato di graniglia in elementi di dimensioni di circa 8 mm ed in natura di un metro cubo per ogni quintale circa di catrame facendo seguire alcuni passaggi da prima con rullo leggero e completando poi il lavoro di costipamento con rullo di medio tonnellaggio non superiore alle 14 tonnellate.

II.50.15. Manti con tappeti di pietrischetto e graniglia bitumati a caldo

I manti a tappeto di pietrischetto e graniglia bitumati a caldo sono di regola da impiegarsi per pavimentazione di intere strade nelle quali siano previsti traffici, anche se intensi, non molto pesanti, purché si abbiano condizioni ambientali favorevoli; così in regioni umide dovranno aversi sottofondi ben drenati e non potrà prescindere da un trattamento superficiale di finitura che serve a correggere il loro essere conglomerati

bituminosi a masse aperte. Detti manti dovranno avere pendenze trasversali piuttosto forti, con monte dell'ordine di un sessantesimo ed inclinazione di almeno il 2,5%.

I pietrischetti e le graniglie da usare dovranno essere per quanto più possibile omogenei e provenienti da rocce di elevata durezza: qualora ciò non fosse possibile (materiale proveniente dalla frantumazione delle ghiaie), si dovranno adoperare quantità maggiori di legante in modo che frantumandosi alcuni elementi per effetto del traffico si possa così far fronte all'aumento di superficie dei materiali litici. Generalmente, eseguendosi due strati si adopereranno per lo strato inferiore aggregati della pezzatura da 10 a 20 mm e per quello superiore aggregati della pezzatura da 5 a 10 mm. Le dimensioni massime dell'aggregato non dovranno comunque superare i due terzi dell'altezza della pavimentazione. Si richiederà sempre per i pietrischetti e le graniglie resistenza delle rocce da cui provengano non inferiore a 1,250 kg/cm², alla compressione, coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 12 per il pietrischetto bitumato e non inferiore a 14 per la graniglia di copertura.

I bitumi solidi da impiegare per il trattamento degli aggregati avranno penetrazioni minime di 80/100 per i conglomerati di spessore di qualche centimetro: per manti sottili si useranno bitumi da 180 a 200.

Con bitumi liquidi si dovrà usare additivo in quantità maggiore e si adopereranno bitumi di tipi a più elevata viscosità. I quantitativi di legante per ogni metro cubo di impasto dovranno essere almeno i seguenti: per bitume a caldo minimo 40 kg/mc per pezzatura da 19 a 15 mm; 45 kg/mc per pezzatura da 5 a 10 mm; 50 kg/mc per pezzatura da 3 a 5 mm; per emulsioni bituminose rispettivamente 70, 80, 90 kg/mc per i tre tipi delle suindicate pezzature.

I lavori di formazione del manto seguiranno le seguenti fasi:

- spalmatura di emulsione bituminosa o bitume a caldo sulla superficie della massicciata ripulita, nella quantità necessaria ad ottenere l'ancoraggio del manto;
- provvista e stesa dell'aggregato bituminoso in quantità tale da dare uno spessore finito non inferiore a 2,5 cm;
- cilindatura, iniziando dai bordi con rullo di almeno 5 tonnellate spruzzando le ruote d'acqua perché non aderiscano al materiale se posto in opera a caldo;
- spalmatura di emulsione e di bitume a caldo nella quantità necessaria per sigillare il manto e permettere l'incorporazione di parte del materiale di copertura;
- copertura con graniglia e successiva rullatura.

FINE DOCUMENTO

