

CAPITOLO II
MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 61

RILIEVI – CAPISALDI – TRACCIATI

61.1. RILIEVI

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto i dati plano-altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi.

In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

61.2. CAPISALDI ⁽¹⁾

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità; in particolare ogni edificio dovrà essere riferito ad almeno due capisaldi.

L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale.

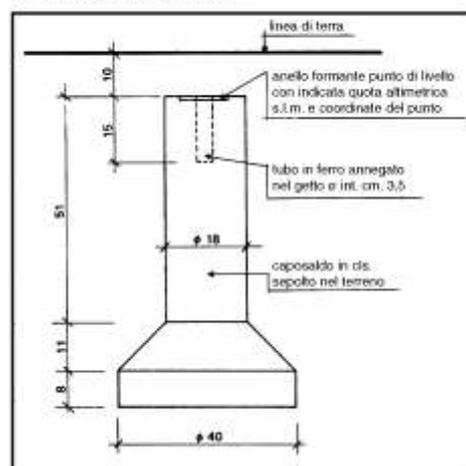
Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo così come specificato al punto 11.3. del presente Capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli secondo lo schema riportato nella figura a fianco e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

61.3. TRACCIATI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

Il tracciamento di ogni edificio, con l'apposizione in sito dei relativi vertici, verrà effettuato partendo dai capisaldi di cui al precedente punto 62.2. I tracciamenti altimetrici dovranno sempre partire da un piano di mira, indicato in modo ben visibile in ogni ambiente e per ogni piano.

FIG. 3 - Tipo di caposaldo



Art. 62

DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

62.1. GENERALITÀ

62.1.1. **Tecnica operativa - Responsabilità**

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione che il personale tutto di direzione e sorveglianza, resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa alla esecuzione dei lavori.

62.1.2. **Disposizioni antinfortunistiche**

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate ai Titoli IV e V (od altri titoli competenti con relativi allegati) emanate con D.Lgs.vo 9 aprile 2008, n. 1, avente per oggetto l'«Attuazione dell'art. 1 della Legge 30 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza dei luoghi di lavoro».

62.1.3. **Accorgimenti e protezioni**

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonchè gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano, comunque, essere interessate da caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ascensori ecc., dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire; questi dovranno servirsi

⁽¹⁾ V. nota al precedente punto 11.3.

di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scaldamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

62.1.4. Allontanamento dei materiali - Smaltimento - Riutilizzo

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasporti in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Circa lo smaltimento dei rifiuti ⁽²⁾, si richiamano le nuove "Norme in materia ambientale" definite anche dal "Codice dell'ambiente" emanate con D.Lgs.vo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. ed i relativi decreti attuativi previsti dalla Parte IV dello stesso decreto (*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati*), in particolare DD. Min. Amb. e Tut. Territorio emanati in data 2 maggio 2006 ⁽³⁾.

In caso di demolizione selettiva a mano o a macchina di conglomerato a bassa resistenza caratteristica, per il riutilizzo in cantiere come materia prima secondaria della frazione omogenea classificata come inerte, il materiale dovrà essere conservato in un deposito temporaneo e protetto. I materiali non riutilizzati verranno portati a discarica e contabilizzati a parte.

62.1.5. Limiti di demolizione

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

62.2. DIRITTI DELL'AMMINISTRAZIONE

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione. Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

L'Amministrazione potrà ordinare l'impiego dei materiali selezionati in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati in Elenco o da determinarsi all'occorrenza. Potrà altresì consentire che siano ceduti all'Appaltatore, applicandosi nel caso il disposto del 3° comma dello stesso art. 36.

Art. 63

SCAVI E RILEVATI IN GENERE

63.0. GENERALITÀ

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto per il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni, nonché per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva. Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

In ogni caso dovrà tener conto delle indicazioni e prescrizioni dello studio geologico e geotecnico di cui al paragrafo 6 del D.M. 14 gennaio 2008 (*Norme Tecniche per le Costruzioni*), delle prescrizioni di cui alla pianificazione di sicurezza e, per lo smaltimento, delle disposizioni di cui ai decreti precedentemente riportati sull'argomento.

63.0.1. Allontanamento e deposito delle materie di scavo

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche di-scariche o su aeree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, previe le dovute autorizzazioni, evitando, in questo caso, che le materie depositate possano arrecare danni ai lavori od alle proprietà o provocare frane od ancora ostacoli al libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterrii, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico. La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per i materiali riutilizzabili o per quelli da cedere eventualmente allo stesso Appaltatore, vale quanto indicato per le demolizioni.

63.0.2. Uso degli esplosivi

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata o stratificata, saranno eseguiti con quei sistemi che l'Appaltatore riterrà più convenienti, ivi compreso l'uso delle mine. In questo caso lo stesso sarà comunque tenuto a richiedere una preventiva autorizzazione della Direzione lavori e ad osservare tutte le disposizioni di legge e di regolamento vigenti in materia nonché ad

⁽²⁾ Secondo la classificazione adottata con l'art. 184 del "Codice dell'ambiente", i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti derivanti dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'art. 184-bis dello stesso Codice, sono considerati "Rifiuti speciali".

⁽³⁾ In G.U. n. 107/06: "Approvazione dei modelli di registro di carico e scarico dei rifiuti...". In G.U. n. 108/06 "Registro delle Imprese autorizzate alla gestione dei rifiuti...". In G.U. n. 112/06: "Semplificazioni delle procedure amministrative relative alle rocce e terre da scavo provenienti da cantieri di piccole dimensioni la cui produzione non superi i semilometri cubi di materiale..." (il comunicato Min. Ambiente 26 giugno 2006 reca un avviso relativo alla segnalazione di inefficacia dei D.M. 2 maggio 2006, pertanto tale disposizione è di carattere esclusivamente informativo).

adottare tutte le cautele richieste dal particolare lavoro, assumendosi nel contempo ogni responsabilità per eventuali danni di persone e cose.

L'impiego delle mine sarà comunque vietato all'interno o in prossimità dei centri abitati ed in generale in quei casi in cui ne fosse interdetto l'uso da parte delle competenti Autorità; inoltre quando, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, il loro uso potesse portare pregiudizio alla buona riuscita delle opere, od a manufatti o piantagioni esistenti in prossimità, od infine alla incolumità del transito⁽⁴⁾.

63.0.3. Determinazione sulle terre

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme UNI EN ISO 14688-1 (*Indagini e prove geotecniche. Identificazione e classificazione dei terreni. Identificazione e descrizione*) e classificate sulla base della parte 2ª della stessa norma.

63.1. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, per lo spianamento del terreno sede di eventuali costruzioni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, vespai, orlature e sottofasce, per la creazione di rampe incassate, trincee, cassonetti stradali, cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli occorrenti per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato⁽⁵⁾.

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato (caso di un canale fagatore) e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione, se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

63.1.1. Tecniche no-dig - Minitrincee

Con il termine tecniche no-dig si identificano una serie di sistemi (come ad esempio quelli: directional drilling, microtunnelling), utilizzati nella realizzazione di impianti o per la sostituzione totale o parziale degli stessi, che premettono di mettere in opera tubi e infrastrutture sotterranee mediante macchine e robot, riducendo il ricorso ed evitando gli scavi a cielo aperto. Possono essere usate queste tecniche in modo da limitare al minimo il danno alle infrastrutture già esistenti e contenere quindi il conseguente impatto ambientale.

In caso di esecuzione di scavo di minitrincea atta alla posa di condotte flessibili, nel prezzo oltre allo scavo verrà compreso l'onere per la redazione e la consegna, in copia cartacea e digitale, del rilievo di dettaglio piano altimetrico della condotta (o cavo) posata.

63.2. SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno, riproduttori il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di splateamento).

63.2.1. Modo di esecuzione

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature⁽⁶⁾ e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale, ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera⁽⁷⁾ e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiale adatto dei vuoti rimasti attorno alla fondazione ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazioni divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

63.2.2. Attraversamenti

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'Appaltatore affinché non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che

⁽⁴⁾ In tali casi l'Appaltatore non potrà pretendere, in conseguenza del divieto, e sempre che la roccia fosse classificata "da mina", altro che l'applicazione del prezzo di Elenco (o da concordarsi) per "scavo senza uso di mine".

⁽⁵⁾ Tali che consentano comunque l'accesso e la movimentazione di mezzi idonei alla natura delle materie da scavare.

⁽⁶⁾ Per scavi in trincea di profondità superiore a due metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti dovrà essere eseguita la verifica delle armature.

⁽⁷⁾ Fa eccezione il caso in cui, per profondità di fondazione eccedente la portata degli ordinari mezzi di scavo, sia necessario eseguire lo scavo a sezioni parziali di profondità progressiva, con l'affondamento dei mezzi stessi.

sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'amministrazione appaltante da ogni onere.

63.2.3. Scavi in presenza di acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggettamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che dovessero essere eseguiti oltre la profondità di cm 20 dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce di Elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo ⁽⁸⁾.

63.2.4. Divieti ed oneri

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere già eseguite, di porre mano alle murature od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione. Del pari sarà vietata la posa delle tubazioni prima che la stessa Direzione abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione.

Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi, salvo diversa ed esplicita specifica.

Art. 64

RILEVATI E RINTERRI

64.0. GENERALITÀ

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

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti mediante l'apertura di opportune ed idonee cave di prestito, nelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza e sempre dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Non saranno autorizzate comunque aperture di cave di prestito fintanto che non siano state esaurite, nei vari tratti del rilevato, tutte le disponibilità di materiali utili provenienti dagli scavi. L'Appaltatore pertanto non potrà pretendere sovrapprezzi (ne prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la formazione di rilevati con materie provenienti da scavi), qualora, pur nella disponibilità degli stessi, esso ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, o per diverso impiego del materiale di scavo, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito non previste.

In ogni caso l'apertura di cave è subordinata all'impegno per l'Appaltatore di corrispondere le relative indennità alle ditte proprietarie, di provvedere a proprie spese al deflusso delle eventuali acque di raccolta, di sistemare le relative scarpate, di evitare danni e servitù alle proprietà circostanti (in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale di cui al R.D. 13 febbraio 1933, n. 215) ed in generale è subordinata al rispetto delle vigenti disposizioni di legge e di regolamento (regionale e/o locale) in materia ambientale e paesaggistica nonché in materia di polizia mineraria, forestale e stradale. Le cave di prestito scavate lateralmente alla strada, pur con il rispetto delle distanze prescritte, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera o danneggiare opere pubbliche o private.

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formeranno il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato ed espurgato da piante, radici o da qualsiasi altra materia eterogenea e, ove necessario, scoticato per 10 cm. Inoltre la base di detti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale con pendenza superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradoni alti non meno di 30 cm, con il fondo in contropendenza.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere previamente espurgata e quindi disposta in opera a strati di altezza conveniente e comunque non superiore a 50 cm. Dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua ed avendo cura di assicurare, durante la costruzione, lo scolo delle acque. Il materiale dei rilevati potrà comunque essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche fossero tali, a giudizio della Direzione, da non pregiudicare la buona riuscita dei lavori.

Negli oneri relativi alla formazione dei rilevati è incluso, oltre quello relativo alla profilatura delle scarpate, delle banchine, dei cigli ed alla costruzione degli arginelli, se previsti, anche quello relativo alla formazione del cassonetto che pertanto, nei tratti in rilevato, verrà escluso dalla contabilità degli scavi.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali ricche di humus, provenienti o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi o da cave di prestito, per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori, ma mai inferiori a 20 cm.

Le materie di scavo provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro, che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o per il riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto.

Per tutte le determinazioni, controlli e verifiche previste nel presente articolo, la Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dello stesso Appaltatore e presso un Laboratorio qualificato, tutte le indagini atte a stabilire la caratterizzazione dei terreni, ai fini delle possibilità e modalità di impiego, ed i controlli dei risultati raggiunti.

64.1. RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI A MURATURE - RINTERRI DI CAVI

Per i rilevati ed i rinterri da addossare alle murature, per il riempimento dei cavi per le condotte in genere e per le fognature, si impiegheranno di norma le materie provenienti dagli scavi purché di natura ghiaiosa, sabbiosa o sabbioso-limosa. Resta assolutamente vietato l'impiego di materie argillose ed in genere di tutte quelle che, con assorbimento di acqua, rammoliscono e gonfiano generando spinte e deformazioni.

⁽⁸⁾ Quando la Direzione Lavori, durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, ordinesse il mantenimento degli scavi in asciutto, gli esaurimenti relativi potranno venire eseguiti anche in economia e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire i mezzi e gli operai necessari.

I riempimenti dovranno essere eseguiti a strati orizzontali di limitato spessore, umidificati ove necessario, e ben costipati onde evitare eventuali cedimenti o sfiancamenti nelle murature. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati ed ai rinterrati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assessamento delle terre e questo affinché, all'epoca del collaudo, gli stessi abbiano esattamente le dimensioni di progetto. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza del presente punto, ed anche dei punti che precedono, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Art. 65 PALI DI FONDAZIONE

65.0. GENERALITÀ

65.0.1. Scelta di tipo di palificata

I tipi di pali da adottare, il diametro, il numero e la lunghezza saranno fissati e/o confermati dalla Direzione Lavori sulla base dei dati di progetto e di quelli che eventualmente potrà fornire l'Appaltatore a seguito delle indagini geologiche e degli studi geotecnici che lo stesso potrà effettuare ad integrazione e/o verifica dei dati di cui sopra.

In linea di massima, in presenza di terreni incoerenti, di falde acquifere in pressione, di limi sabbiosi si farà ricorso all'impiego di pali infissi allo scopo di provocare un costipamento ed un aumento della densità del terreno circostante; ove invece dovessero raggiungersi strati profondi di roccia o di terreno compatto si farà ricorso all'impiego di pali trivellati.

In ogni caso si dovrà tener conto dei vari aspetti che possono influire sull'integrità e sul comportamento dei pali quali la distanza relativa, la sequenza di installazione, i problemi di rifluimento e sifonamento per i pali trivellati, l'addensamento del terreno nel caso dei pali battuti, l'azione del moto di una falda idrica o di sostanze chimiche presenti nell'acqua o nel terreno sul conglomerato gettato in opera, la connessione dei pali alla struttura di collegamento. Dovranno comunque essere rispettate le disposizioni di cui al paragrafo 6.4.3 delle nuove "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008.

Resta peraltro inteso che all'atto esecutivo potranno essere prescritti tipi di fondazione diversi da quelli di progetto senza che per questo l'Appaltatore possa trarne motivo per accampare diritti di sorta o pretendere speciali compensi.

65.1. PROVE E COLLAUDI

65.1.1. Pali di prova

La costruzione della palificata dovrà essere preceduta dall'esecuzione di pali di prova per i quali la Direzione Lavori fisserà il numero ⁽⁹⁾, l'ubicazione, le caratteristiche e le modalità di carico. Sui pali di prova i carichi dovranno essere spinti possibilmente fino a rottura (stato limite oltre il quale il palo affonderà nel terreno sotto carico costante, senza stabilizzazione né ritorno elastico) e ciò specialmente in presenza di terreni plastici o plasticizzabili.

In ogni caso i carichi di prova non saranno mai inferiori a 2 volte i carichi di esercizio (2,5 volte per opere interessanti comunque linee ferroviarie e 3 volte per opere in zone sismiche). Conseguentemente il sistema di vincolo dovrà essere adeguatamente dimensionato (v. punto 6.4.3.7.1 delle Norme Tecniche).

La resistenza del complesso palo terreno sarà assunta pari al valore del carico applicato corrispondente ad un cedimento della testa pari al 10% del diametro nel caso di pali di piccolo e medio diametro ($d < 80$ cm), non inferiori al 5% del diametro nel caso di pali di grande diametro ($d \geq 80$ cm).

65.1.2. Prove di carico - Collaudo

Il collaudo dei pali costituenti la palificazione verrà effettuato con prove di carico che la Direzione Lavori potrà richiedere nel tempo e nel numero che riterrà opportuno, a cura dell'Appaltatore ed a carico dello stesso (se non diversamente disposto da altre clausole di contratto o dal prezzario) e prima della realizzazione delle strutture che gli stessi saranno destinati a sopportare ⁽¹⁰⁾.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica saranno comunque stabiliti in base all'importanza dell'opera ed al grado di omogeneità del terreno; in ogni caso su un numero minimo come specificato al punto 6.4.3.7.2 delle *Norme Tecniche*.

Il carico di prova sarà uguale ad 1,5 volte il carico di progetto; il carico di contrasto dovrà essere percentualmente superiore al carico di prova onde garantire con sicurezza il raggiungimento di quest'ultimo. I flessimetri dovranno essere sistemati ad opportuna distanza dall'asse del palo, di norma non inferiore a 2,00 m, e costituiranno i vertici di un triangolo equilatero di cui un lato starà su un diametro del palo. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media dei valori registrati.

Il carico finale di prova dovrà essere raggiunto con incrementi successivi ed uguali, ⁽¹¹⁾ per ciascuno dei quali si effettueranno letture ai flessimetri, la prima immediatamente, le altre entro i primi trenta minuti, le successive ogni trenta minuti fino alla stabilizzazione. Raggiunto il carico previsto esso sarà mantenuto immutato per almeno tre ore, salvo che la Direzione Lavori non ritenesse opportuno prolungare tale durata. Nella fase di scarico, i decrementi avranno valori identici agli incrementi adottati nella corrispondente fase di carico.

La seconda fase di carico avverrà con le stesse modalità della prima, partendo con i flessimetri dalla precedente posizione di scarico (cedimento permanente) e pervenendo fino al carico di rottura nel caso di pali di prova od al carico di prova nell'entità precedentemente fissata. Raggiunto il massimo carico, si manterrà lo stesso per non meno di 24 ore e successivamente, salvo diversa disposizione, lo si riporterà a zero con le modalità già descritte. Sarà buona norma eseguire durante la prova una serie di scarichi (almeno tre, di cui uno al carico di esercizio) per potere leggere il ritorno elastico.

65.1.3. Diagrammi delle prove di carico - Cedimenti

Eseguite le prove di carico dovrà porsi riguardo che l'analisi e l'interpretazione degli elementi raccolti non venga limitata alla

⁽⁹⁾ Si veda il punto 6.4.3.7.2 delle "Norme Tecniche".

⁽¹⁰⁾ Ai fini inoltre della valutazione dell'integrità dei pali, potranno essere ordinate ed eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e controlli non distruttivi (v. il punto 6.4.3.6 delle "Norme Tecniche").

⁽¹¹⁾ Di norma non superiore a 50 kN per il palo da 40 cm di diametro, salvo il caso di elevate portate e diametri maggiori per cui potrà aversi un incremento proporzionale al quadrato dei diametri.

portata dei singoli pali, ma venga studiata l'intera fondazione nel suo insieme tenendo presenti le caratteristiche dei terreni e le condizioni generali di progetto.

Comunque, ove fosse stato determinato con sufficiente sicurezza il carico di rottura su pali di prova, il carico ammissibile (o di esercizio) non dovrà essere superiore al 50% del valore determinato.

Per il resto, se non diversamente disposto, dovrà verificarsi che gli abbassamenti dei pali, sottoposti a prove di carico, non siano superiori ai seguenti valori: 1,5 mm: sotto un carico pari a 1,5 volte il carico di esercizio; 2,5 mm: sotto un carico pari a 2 volte il carico di esercizio; 6,0 mm: sotto un carico pari a 3 volte il carico di esercizio.

I cedimenti elastici, inoltre, non dovranno essere inferiori al 50% dei valori sopra riportati.

65.2. REGISTRO DELLE ANNOTAZIONI

Dovrà essere istituito in cantiere e conservato negli uffici di direzione, un apposito registro sul quale giornalmente, in contraddittorio tra Direzione lavori ed Appaltatore o rispettivi rappresentanti, dovranno essere annotati il numero ed il tipo dei pali eseguiti, la profondità raggiunta da ciascun palo, i materiali impiegati, le modalità esecutive e, per i pali battuti, il peso del maglio, il numero dei colpi, l'altezza di percussione ed il rifiuto. Su tale registro verranno altresì verbalizzate le prove di carico ⁽¹²⁾.

Art. 66

MALTE – QUALITÀ E COMPOSIZIONE

66.1. GENERALITÀ

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra una area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati al rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione. I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco.

La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti alla tabella che segue; in questo caso saranno addebitate od accreditate all'Appaltatore unicamente le differenze di peso o di volume dei materiali per i quali sarà stato variato il dosaggio, con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione potrà altresì ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni od in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini (staccio 4 UNI 2332) e le colle (staccio 2 UNI 2332). Si richiamano le norme:

- UNI EN 998-1** - Specifica per malte per opere murarie. Malte per intonaci interni ed esterni.
- UNI EN 998-2** - Idem. Malte per murature.
- UNI 10924** - Beni culturali. Malte per elementi costruttivi e decorativi. Classificazione e terminologia.
- UNI EN 1015** - Metodi di prova per malte per opere murarie (2-7-9-10-11-12-18-19-21).
- UNI EN 934-3** - Additivi per calcestruzzi, malte e malte per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. P.3 – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

66.2. COMPOSIZIONE DELLE MALTE

66.2.1. Malte comuni, idrauliche, cementizie, pozzolaniche - Malte bastarde

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere, salvo diversa specifica, alle proporzioni riportate in Tab. 40.

Le malte da muratura dovranno garantire prestazioni adeguate al loro impiego, in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e dovranno essere dotate di attestato di conformità all'annesso ZA della norma europea EN 998-2 (Marcatura CE) ⁽¹³⁾. Dette prestazioni meccaniche sono definite mediante la resistenza media a compressione delle malte, secondo la Tab. 39 superiormente riportata. Per gli usi strutturali non è ammesso l'impiego di malte con resistenza media inferiore a 2,5 N/mm². In tutti i casi non è ammessa una resistenza inferiore a 1 N/mm².

TAB. 39 – Classe di malte (d=dichiarata dal produttore e > 20 N/mm²)

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	Md
Resistenza a compressione N/mm ²	2,5	5	10	15	20	d

⁽¹²⁾ Le prove di carico saranno in particolare corredate dai seguenti elementi:

- la pianta della fondazione con l'indicazione del palo sottoposto a prova;
- la natura e la stratigrafia del terreno attraversato con l'indicazione del livello delle acque freatiche;
- la dimensione e la natura del palo e, per i pali in c.a., il tipo e la data di fabbricazione, il dosaggio del calcestruzzo, l'armatura di ferro e la forma della punta; per i pali gettati in opera, il diametro del tubo, la forma ed il consumo di calcestruzzo;
- il risultato dell'infissione del palo, il rifiuto per ogni serie di colpi al minuto, il peso del maglio e la caduta, il peso del cuscinetto ammortizzatore, il tipo di battipalo impiegato;
- il giorno e l'ora di inizio della prova e le relative condizioni atmosferiche;
- i dati relativi al martinetto idraulico, ai flessimetri e loro posizione, al manometro, alle curve di taratura ed allo schema delle prove;
- il diagramma carichi-cedimenti costruito in base alle letture effettuate durante la prova ed il diagramma tempi-cedimenti;
- le tabelle cronologiche riportanti le letture al manometro, il carico, le letture ai singoli flessimetri e la relativa media;
- le eventuali osservazioni circa i fatti anormali avvenuti durante la prova.

⁽¹³⁾ Il sistema di attestazione della conformità delle malte, ai sensi del D.P.R. n. 246/93, è indicato nella presente tabella (v. punto 11.10.2.1 delle Norme tecniche). Per garantire la durabilità delle malte è necessario che i componenti non contengano sostanze organiche o grassi o terrose od argillose.

Specificazione Tecnica Europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+
	Uso non strutturale	4

TAB. 40 - Composizione delle malte comuni, pozzolaniche e bastarde (riferite ad 1 m³ di inerte) - Malte a composizione prescritta (v. Tab. 11.10.IV N.T.)

Tipo di MALTA	QUALITÀ ED IMPIEGHI (*materiali vagliati)	Riferimento	Calce spenta in pasta	Calce idraulica in polvere	Pozzolana	Cemento 325	Polvere di marmo	Sabbia
		N.	(m ³)	(Kg)	(m ³)	(Kg)	(m ³)	(m ³)
Malta comune	Magra per murature Grassa per murature Per opere di rifinitura Per intonaci	1	0,33					1,00
		2	0,40					1,00
		3	0,50					1,00*
		4	0,66					1,00*
Malta idraulica	Magra per murature Grassa per murature Per opere di rifinitura Per intonaci	5		300				1,00
		6		400				1,00
		7		450				1,00*
		8		550				1,00*
Malta cementizia	Magra per murature Grassa per murature Per opere di rifinitura Per intonaci	9				300		1,00
		10				400		1,00
		11				500		1,00*
		12				600		1,00*
Malta pozzolanica	Grossa Mezzana Fina Colla di malta fina	13	0,20		1,00	Per murature a sacco		
		14	0,24		1,00	Per murature ordinarie		
		15	0,33		1,00	Per murature in laterizi		
		16	0,48		1,00	Per intonaci		
Malta bastarda cementizia	Media comune Energica comune Media idraulica Energica idraulica	17	0,30			100		1,00
		18	0,30			150		1,00
		19		300		100		1,00*
		20		200		200		1,00*
Malta per stucchi	Normale Colla di stucco	21	0,50				1,00	
		22	1,00				1,00	

Nelle zone sismiche, la malta di allettamento per la muratura ordinaria dovrà avere resistenza media non inferiore a 5 MPa (v. punto 7.8.1.2., N.T.).

66.2.2. Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento del tipo CEM I UNI EN 197-1 e particolari additivi costituiti da aggregati metallici catalizzati agenti come riduttori dell'acqua di impasto. La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno di norma di 1:1:1 in massa. Le malte in argomento, qualora non confezionate in cantiere, potranno essere fornite come prodotto industriale e dovranno essere certificate dal produttore con riferimento al sistema di arcatura CE ⁽¹⁴⁾.

66.3. ALTRE MALTE

.....

Art. 67 MURATURE

67.0. GENERALITÀ

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto nonché, per le strutture resistenti, secondo gli esecutivi che l'Appaltatore sarà tenuto a verificare. Nella costruzione verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per passaggi di pluviali, impianti idrici e di scarico, canne da fumo, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0°. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori.

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. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. In corrispondenza del solaio di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

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

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 a senso di tessitura del solaio, gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore a 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² cer ogni campo di solaio.

In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadratura dei fori, vuoti, ecc., idoneamente

⁽¹⁴⁾ Sarà consentito quindi l'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso 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 dovesse rientrare tra quelli previsti dal decreto, il fornitore dovrà certificare anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette. Le velette per cassonetti coprirullo saranno realizzate, se non diversamente disposto, in conglomerato cementizio ad alto dosaggio di cemento ed armatura costituita da un minimo di 4 tondi da 6 mm integrata da rete di acciaio. Lo spessore delle velette non dovrà in ogni caso essere inferiore a 3 cm.

Per le murature portanti, lo spessore minimo dei muri non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella Tab. 41.

TAB. 41 - Murature portanti - Spessore minimo

Muratura in elementi resistenti artificiali	pieni.....	12 cm
» » » » »	semipieni.....	20 cm
» » » » »	forati.....	25 cm
Muratura di pietra squadrata	24 cm
Muratura listata	40 cm
Muratura di pietra non squadrata	50 cm

67.1. MURATURE PORTANTI

Per tale tipo di muratura si dovrà fare riferimento ai paragrafi 4.5 e 11.10 delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” approvate con D.M. 14 gennaio 2008, nonché alle relative “Istruzioni” diramate con Circolare Ministeriale 2 febbraio 2009, n. 617. In particolare ai predetti paragrafi dovrà farsi riferimento per ciò che concerne le caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche degli elementi resistenti naturali ed artificiali nonché per i relativi controlli di produzione e di accettazione in cantiere. Gli elementi da utilizzare per le costruzioni in muratura portante dovranno essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili; a tale scopo gli elementi dovranno possedere i requisiti indicati al paragrafo 4.5.2. delle “Norme Tecniche” con ulteriori indicazioni di cui ai punti 2.7 e 7.8.1.9 delle stesse norme (per le zone sismiche).

67.1.1. Muratura con elementi resistenti naturali

Sarà costituita da tre tipi: muratura di pietra non squadrata, muratura listata e muratura di pietra squadrata. In tutti i casi gli elementi naturali saranno ricavati da materiale lapideo non friabile o sfaldabile e resistente al gelo; non dovranno contenere sostanze solubili o residui organici, dovranno essere integri, privi di zone alterate o removibili e dotati di buona adesività alle malte.

67.1.2. Muratura con elementi resistenti artificiali

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

Gli elementi potranno essere di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale od alleggerito; potranno essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa oppure in direzione parallela. In ogni caso dovranno rispondere ai requisiti prescritti al punto 11.10. delle “Norme Tecniche” in parte riportate nelle norme di accettazione dei materiali di cui al Cap. I del presente Capitolato.

67.1.3. Muratura armata

Per la muratura armata⁽¹⁵⁾ dovranno osservarsi le prescrizioni di cui al punto 4.5.3 delle “Norme Tecniche”. La malta od il conglomerato di riempimento dei vani od alloggi delle armature dovranno avere rispettivamente resistenza non inferiore a 10 MPa o classe minima C12/15. Lo spessore di ricoprimento delle armature dovrà garantire la trasmissione degli sforzi ed idonea protezione ai fini della durabilità.

67.2. MURATURE IN ZONA SISMICA

Per le murature in zona sismica, sia di tipo ordinario che armate, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 7.8 delle “Norme Tecniche” nonché ad integrazione e per quanto non in contrasto con le stesse, le norme di cui all'allegato 2, paragrafo 8, delle “Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici” emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i.

67.3. MURATURA E RIEMPIMENTI DI PIETRAMA A SECCO

67.3.1. Muratura di pietrame a secco

Dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera ben collegate, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, di lato comunque non inferiore a 20 cm, ed atte a combaciare tra di loro. 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 sommità della muratura, salvo diversa disposizione dovrà essere coronata da un cordolo in conglomerato cementizio a 250 kg/m³ di cemento, di spessore non inferiore a 15 cm, con armatura staffata non inferiore a 50 kg/m³.

67.3.2. Riempimenti di pietrame

Saranno eseguiti collocando il pietrame in opera a mano, su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto di carichi, spinte od assestamenti. La pezzatura del materiale adoperato dovrà essere decrescente dal basso verso l'alto onde impedire la penetrazione delle materie di rinterro e la conseguente occlusione dei vuoti.

67.3.3. Vespai

Saranno realizzati, se non altrimenti disposto, sotto tutti i pavimenti situati a contatto del terreno. Per locali destinati ad alloggio ne risulterà invece espressamente vietato l'impiego, dovendosi in tal caso realizzare un normale solaio, anche in difformità al progetto, distanziato dal terreno non meno di 50 cm.

I vespai saranno eseguiti su terreno debitamente spianato, saturo ove necessario con materiale arido e ben battuto con la mazzaranga onde evitare cedimenti. Saranno formati con scapoli di pietra collocati a mano, ben assestati e saranno dotati di cunicoli di

⁽¹⁵⁾ Si intende per muratura armata quella costituita da elementi artificiali semipieni con fori verticali coassiali tali da consentire l'inserimento di armature verticali.

ventilazione, interassati di 1,50 ÷ 2,00 m, di sezione 250 ÷ 300 cm², correnti anche lungo le pareti e formati con pietrame idoneamente disposto o con tubazioni di adeguata resistenza traforate al contorno. Detti cunicoli saranno intercomunicanti nonché dotati di un sufficiente e protetto sbocco all'aperto in modo da assicurare il ricambio dell'aria. Dopo la ricopertura di tali canali con adatto pietrame di forma piatta, si completerà il sottofondo riempiendo lo spazio tra i cunicoli con pietrame disposto verticalmente, in posizione di reciproco contrasto, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine a saturazione uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza fino al piano prescritto.

67.4. MURATURA DI PIETRAMA CON MALTA

67.4.1. Muratura a getto (a sacco)

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta.

La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita di acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque fosse la forma degli stessi.

67.4.2. Muratura ordinaria (lavorata a mano)

Sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dallo spessore della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati, se non diversamente disposto, con malta cementizia a 300 kg di cemento.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito eseguire la bagnatura dopo averle disposte sul letto di malta. Tanto le pietre, quanto la malta, saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute col martello, risulteranno concatenate tra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. Sarà vietato in modo assoluto l'uso di materiale minuto, liscio o rotondeggiante, senza preventivo dimazzamento.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso dello spessore del muro, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza. Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza delle connessioni fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre, che non si toccheranno mai a secco e non lasceranno spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico, a faccia vista, e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature in elevazione.

Le facce viste delle murature di pietrame, non destinate ad essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate, ad arte, con malta cementizia a 400 kg di cemento.

67.4.3. Muratura mista

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà eseguita come al precedente punto 68.4.2. intercalando per ogni metro di altezza, dei ricorsi a doppi filari di mattoni pieni. I filari dovranno essere stesi a tutto lo spessore del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Nelle murature miste per fabbricati oltre ai filari suddetti, si dovranno costruire in mattoni tutti gli angoli e gli spigoli dei muri, i pilastri, i risalti e le incassature, le spallette e gli squarci delle aperture di porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico e le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, i condotti in genere e qualunque altra parte di muro all'esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità delle prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Il collegamento delle due differenti strutture dovrà essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale. Eventuali rivestimenti dovranno essere perfettamente concatenati od ancorati alla massa muraria.

67.5. MURATURA IN ELEMENTI NATURALI - TUFO - PIETRA DA TAGLIO

67.5.1. Muratura in conci di tufo

Dovrà procedere per strati perfettamente orizzontali ed a tale scopo il materiale dovrà essere perfettamente squadrato e di altezza costante. La lunghezza dei conci di tufo, per ciascun filare, non dovrà mai risultare inferiore alla minore dimensione degli stessi; i conci saranno collocati in opera sfalsati e verranno allettati e rabboccati con malta comune.

Lo spessore dei giunti non dovrà essere superiore a 5 mm; le connessioni saranno del tipo rientrante con la malta diligentemente compressa e senza sbavature.

67.5.2. Muratura in pietra da taglio

La pietra da taglio dovrà presentare la forma e le dimensioni previste in progetto ed essere lavorata secondo le prescrizioni di Elenco. In tutte le lavorazioni comunque, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connessioni non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra lavorata a grana ordinaria e di 3 mm per quella lavorata a grana fine.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature.

La pietra da taglio sarà messa in opera con malta di cemento od idraulica secondo le prescrizioni e, ove occorra, con graffe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro appositi incavi praticati nei conci. Le connessioni delle facce viste dovranno essere profilate con malta di cemento (eventualmente bianco o colorato), compressa e lisciata con apposito ferro a profilo concavo o triangolare.

67.6. MURATURA IN ELEMENTI ARTIFICIALI - MATTONI E BLOCCHETTI CEMENTIZI

67.6.0. Generalità

La muratura dei mattoni dovrà essere eseguita con materiale rispondente alle prescrizioni dell'art. 45. I laterizi, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per aspersione.

La posa in opera dovrà avvenire con le connessure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il refluimento della malta ed il riempimento delle connessure. La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 8 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm. Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

67.6.1. Muratura di tamponamento

Salvo diversa disposizione, la muratura di tamponamento verrà sempre realizzata a doppia parete di laterizio (a cassetta), con mattoni pieni o semipieni ad una testa per la parete esterna e mattoni forati in foglio, di spessore non inferiore a 8 cm, per quella interna.

La distanza delle due pareti dovrà essere tale che lo spessore complessivo della muratura, al rustico, non risulti inferiore a 30 cm. Le spallette, mazzette, sguinci, squarci, ecc., saranno eseguiti in mattoni pieni di almeno una testa; i parapetti delle finestre in mattoni pieni o semipieni di spessore non inferiore a due teste o, del pari, a cassetta.

Le pareti di tamponamento, sia esterne che interne, dovranno sempre mascherare le strutture in conglomerato cementizio; qualora ciò non risultasse possibile, ed a giudizio della Direzione, il mascheramento verrà effettuato con tavelle di laterizio.

67.6.2. Muratura in blocchetti cementizi vibro-compresi

I blocchetti prefabbricati (in cemento-pomice, argilla espansa, lapillo o ghiaietto) saranno posti in opera come al precedente punto 67.6.1. e verranno allettati con malta bastarda cementizia o con malta cementizia a 300 kg di cemento. I giunti di malta saranno, del pari, di tipo rientrante con spessori non superiori a 5 mm.

Tutte le facce viste degli elementi dovranno presentarsi piane; spalle di porte e finestre verranno realizzate con l'impiego di eventuali elementi speciali che risultino ben collegabili con il resto della struttura; angoli ed incroci verranno realizzati con blocchetti che, oltre a garantire un perfetto collegamento, consentano anche lo sfalsamento degli elementi dei vari corsi.

67.6.3. Muratura in blocchi di laterizio porizzato

Possono essere utilizzate pareti portanti o di tamponamento in laterizio porizzato. Il laterizio porizzato è un mattone il cui impasto cotto risulta alleggerito con alveoli ottenuti aggiungendo all'argilla cruda, prima della fase di formatura, una ben determinata quantità di alleggerenti.

67.7. PARETI AD UNA TESTA ED IN FOGLIO

67.7.0. Generalità

Le pareti ad una testa ed in foglio verranno eseguite con pezzi scelti, esclusi i rottami e quelli comunque deteriorati o danneggiati.

Tutte le pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare le necessità di forte impiego di malta per l'intonaco. Le pareti saranno perfettamente ammorsate tra di loro e ben collegate alle altre pareti portanti o di tamponamento; eventuali lati liberi dovranno essere riquadrati con telati in legno od in acciaio.

Nei vani delle porte interne saranno saldamente collocati dei controtelai in legno e ciò anche nel caso che l'appalto preveda lo scorporo della fornitura degli infissi.

67.7.1. Pareti in lastre di tufo

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 67.5.2. Le lastre dovranno essere perfettamente squadrate, di spessore ed altezza costanti e saranno collocate in opera per filari orizzontali sfalsati.

Le pareti, qualora non innestate alle strutture, verranno collegate alle stesse con spezzoni di tondino d'acciaio Ø 6, posizionati ad intervalli di non oltre due filari.

67.7.2. Pareti in tavelle prefabbricate vibro-compresse

Saranno realizzate con l'osservanza delle prescrizioni di cui ai precedenti punti 67.6.2. e 67.7.1. Per la costruzione delle spalle delle porte saranno impiegati elementi speciali che presentino tutte le facce viste piane e che risultino ben collegabili alla struttura. La malta di allettamento sarà del tipo cementizio dosata a 400 kg di cemento.

67.7.3. Pareti in mattoni laterizi

Si rimanda, per le norme generali di esecuzione, al precedente punto 67. I mattoni pieni o forati secondo quanto prescritto, dovranno essere integri e perfettamente squadrate, escludendosi l'impiego di rottami, pezzi di mattone, nonché di elementi con spigoli danneggiati.

Le murature dovranno essere idoneamente collegate tra loro ed alle strutture portanti o di tamponamento; i corsi saranno sempre orizzontali ed a due fili, con giunti alternati nei corsi successivi.

67.7.4. Pareti in blocchi di gesso

Dovranno rispondere alle *"Direttive comuni per l'esecuzione dei tramezzi in gesso"* pubblicate in Italia dall'ICITE.

Gli elementi saranno uniti mediante speciale collante indicato o fornito dalla Ditta produttrice. Gli elementi di base inoltre, e quelli di chiusura a soffitto o sulle pareti verticali, saranno fermati da apposite strisce di legno fissate alle strutture ed alloggiare negli incavi dei pannelli. I giunti e le eventuali tracce di impianti, saranno chiusi e spatolati con apposito stucco di gesso fornito, al pari del collante, dalla Ditta produttrice.

67.8. PARETI DI TAMPONAMENTO

67.8.1. Tamponamento in blocchi di tufo

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 67.5.1.

Lo spessore del tufo dovrà essere non inferiore a 20 cm per pareti di separazione tra vani scala e locali di abitazione o di uso in genere nonché per la separazione di alloggi contigui; non inferiore a 25 cm per pareti di tamponamento esterno.

67.8.2. Tamponamento in blocchetti cementizi vibro-compresi

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 67.6.2.

Le pareti, se costituite da unico elemento, avranno spessori con limiti inferiori come al precedente punto 67.8.1.; se costituite invece da due elementi (tompagni esterni a cassetta) avranno, per la parete a contatto con l'esterno, blocchi di spessore non inferiore a 15 cm e, per quella interna, tavole di spessore non inferiore a 8 cm.

67.8.3. Muratura a cassa vuota e a camera d'aria

Possono essere realizzate pareti in muratura a cassa vuota in diversi materiali (laterizi forati sia per la parete esterna che interna oppure tavole in cemento pomice/argilla espansa sia per la parete esterna che interna), lo spessore della parete esterna non sarà inferiore ai 12 cm e per la parete interna di 8 cm.

La muratura a camera d'aria potrà essere costituita da laterizi forati dello spessore di 25 cm e 8 cm, rispettivamente per la parete esterna e per quella interna al cui interno possono essere interposti pannelli di diverso materiale tali da rispondere alle svariate esigenze (lana di vetro, fibre naturali eco-compatibili).

67.9. PARAMENTI DELLE MURATURE

67.9.0. Generalità

Tutte le murature non soggette a rivestimento potranno venire richieste con la lavorazione dei paramenti, nei tipi di seguito indicati od altri particolari che potranno essere prescritti in Elenco od ordinati dalla Direzione Lavori. Tra questi, la lavorazione con *pietra rasa e testa scoperta* dovrà sempre intendersi compresa nel prezzo della muratura, mentre, per gli altri tipi di lavorazione, si darà luogo ad apposito compenso od a relativo sovrapprezzo.

Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore, prima di dar mano alle murature ed ai relativi paramenti, dovrà apprestare, a propria cura e spese, apposite campionature che saranno sottoposte all'approvazione della Direzione.

67.9.1. Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta)

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere scelto diligentemente tra il migliore e la sua faccia dovrà essere ridotta a superficie approssimativamente piana o, qualora si presti, a convenienti bugne, secondo le disposizioni della Direzione.

Le pareti esterne dei muri dovranno risultare ben allineate e non presentare, alla prova con regolo, eccessive rientranze o sporgenze (massimo $2 \div 3$ cm). Le facce di posa e di combaciamento dovranno essere spianate ed adattate con il martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm. La rientranza totale delle pietre non dovrà mai essere minore di 25 cm mentre nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo l'uso delle scaglie. Le stesse connessioni dovranno poi essere stuccate e stilate con malta bastarda o cementizia secondo prescrizione.

67.9.2. Paramento a mosaico greggio

Nella lavorazione a mosaico, si dovranno seguire, di massima, le norme precedentemente indicate al punto 67.9.1. con la differenza che la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura irregolarmente poligonale; sarà vietato inoltre l'uso di scaglie ed i giunti dovranno avere dimensioni non superiori a 15 mm.

67.9.3. Paramento a corsi irregolari

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati sia con il martello, sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento per lo più normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che potrà variare da corso a corso e potrà anche non essere costante per l'intero filare.

Nelle superfici viste non saranno tollerate, alla prova col regolo, rientranze o sporgenze maggiori di 15 mm, salvo il caso che il pietrame consentisse, a giudizio della Direzione, la lavorazione a bugne irregolari.

67.9.4. Paramento a corsi regolari

Nella lavorazione a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente squadrati, con la faccia rettangolare, e lavorati alla grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del corso; due corsi adiacenti, invece, potranno differire tra loro in altezza, per differenze comunque non superiori a 5 cm. La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, che comunque non sarà mai inferiore a 20 cm. Le facce di posa dovranno essere parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.

Tanto nella lavorazione a corsi irregolari che in quella a corsi regolari non sarà tollerato l'uso di scaglie nelle facce a vista ed inoltre il combaciamento dei conci dovrà avvenire per $2/3$ della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà mai essere minore di 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, nè inferiore a 25 cm; la larghezza delle connessioni non dovrà eccedere i 10 mm.

La stilitura dei giunti sarà effettuata scarnendo e pulendo le connessioni sino ad una conveniente rientranza, lavando con acqua, indi riempiendo e stilando con malta cementizia a 500 kg di cemento ed apposito ferro, di guisa che il contorno delle pietre si possa presentare, a lavoro ultimato, netto e senza sbavature.

67.9.5. Paramento a cortina di mattoni

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, questo tipo di paramento verrà eseguito con i mattoni di cui al punto 39.1. I mattoni presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli diritti e vivi e caratteristiche superficiali e cromatiche come richiesto dalla Direzione Lavori.

I mattoni saranno disposti con perfetta regolarità di connessioni, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 mm, salvo diversa disposizione; la profilatura dei giunti potrà venire ordinata secondo 5 tipi (concavo, angolato a U, spatolato a gocciolatoio o sub-verticale, incavato, retto) e verrà eseguita con malta cementizia dosata a 500 kg di cemento.

A paramento eseguito, e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione dei lavori, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua. Il paramento finito non dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm, misurati

con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

Art. 68

CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

68.0. GENERALITÀ

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta ordinato dalla Direzione Lavori. Valgono peraltro, per quanto compatibili, le prescrizioni generali di cui al precedente punto 67.

68.1. CALCESTRUZZI DI MALTA

68.1.1. Calcestruzzo ordinario

Sarà composto da 0,45 m³ di malta idraulica o bastarda e da 0,90 m³ di ghiaia o pietrisco. Il calcestruzzo sarà confezionato preparando separatamente i due componenti e procedendo successivamente al mescolamento previo lavaggio o bagnatura degli inerti.

68.1.2. Calcestruzzo ciclopico

Sarà costituito dal calcestruzzo di cui al precedente punto e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 ed 1/3. Il pietrame dovrà sempre essere accuratamente ripulito e lavato ed avere resistenza a compressione non inferiore a 90 N/mm². Sarà impiegato in pezzatura assortita, di dimensioni mai superiori al 25% dello spessore della muratura ed in ogni caso non superiori a 25 cm per getti di fondazione ed a 15 cm per quelli in elevazione.

68.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI (CALCESTRUZZI) NORMALI E PESANTI ⁽¹⁶⁾

68.2.0. Generalità

I conglomerati da adoperarsi per opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, dovranno essere confezionati secondo le prescrizioni di progetto e le disposizioni impartite dal Direttore dei lavori. In particolare i conglomerati destinati a opere strutturali dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008 il quale, al paragrafo 11.2, richiama anche la norma UNI EN 13670-1. In linea generale comunque, per i conglomerati cementizi, dovrà essere rispettata la seguente normativa di base:

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

UNI 11104 - Idem. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

L'impiego dei conglomerati, a norma del punto 11.2.2 delle citate norme tecniche, sarà in ogni caso preceduto da uno studio preliminare, con relative prove di qualificazione, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto. Questo anche con riferimento alla durabilità per la quale si richiamano le norme 11417-1 ÷ 2 indirizzate alla durabilità degli elementi prefabbricati ed alle istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati, alle acque dilavanti, al gelo e disgelo, all'acqua di mare ed alla prevenzione della reazione alcali-silice.

68.2.1. Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 11.2.9.1 delle "Norme Tecniche" nonché quelle riportate al punto 43.3. del presente Capitolato.

68.2.2. Inerti - Granulometria e miscele

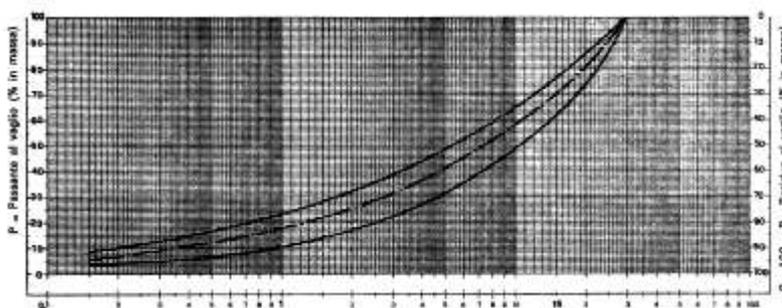
Oltre a quanto stabilito al punto 11.2.9.2 delle superiori norme tecniche, gli inerti dovranno corrispondere ai requisiti riportati al punto 41.3. del presente Capitolato. Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate, in rapporto alla dimensione massima prescritta per gli inerti, e sottoposte all'approvazione della Direzione dei lavori.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" nel calcestruzzo.

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. In particolare:

- non dovrà superare 1/4 della dimensione minima delle strutture;

FIG. 4 - Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 15 mm (D 15)



⁽¹⁶⁾ Si definisce calcestruzzo *naturale* il prodotto avente massa volumica, dopo essiccazione in stufa, compresa tra 2000 e 2600 kg/m³. Si definisce *pesante* quello avente massa volumica superiore a 2600 kg/m³.

- nei conglomerati armati dovrà essere minore della distanza tra le sbarre d'armatura meno 5 mm (a meno che non si adotti il raggruppamento delle armature);
- non dovrà superare 1,3 volte lo spessore del copri ferro (v. UNI 8981/5).

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Con riferimento alla normativa UNI EN, saranno accertati, salvo diversa disposizione: l'aspetto petrografico e la granulometria (UNI EN 933-1); la massa volumica apparente (UNI 1097-3) e media del granulo (UNI EN 1097-6); il contenuto di solfati e dei cloruri solubili in acqua (UNI EN 1744-1); il coefficiente di forma e di appiattimento (UNI EN 933-3); il comportamento al gelo/disgelo degli aggregati grossi (UNI EN 1367-1).

La massa volumica e l'assorbimento d'acqua dovranno essere dichiarati dal produttore e dovranno soddisfare i requisiti di cui al prospetto 4 della UNI EN 12620 (aggregato grosso ⁽¹⁷⁾); massa volumica media del granulo $MV > 2300 \text{ kg/m}^3$; assorbimento d'acqua $\leq 1\%$; per gli aggregati naturali, il contenuto di zolfo totale dovrà essere $\leq 1\%$ ($\leq 2\%$ nel caso di loppe di alto forno) ed il contenuto di cloruri solubili in acqua $< 0,03\%$.

Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali (Na_2O e K_2O) essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

68.2.3. Acqua

L'acqua da adoperarsi per gli impasti dovrà avere le caratteristiche riportate al punto 41.1 del presente Capitolato. Si richiama anche, per quanto compatibile, la norma UNI 8981-7.

68.2.4. Cloruri

Il contenuto di ioni cloro (Cl) nel calcestruzzo non dovrà superare il valore dell'1% in massa del cemento per calcestruzzo normale, dello 0,4% per calcestruzzo armato e dello 0,2% per calcestruzzo armato precompresso (classi rispettive: Cl 1,0; Cl 0,4; Cl 0,2) (v. punto 5.2.7 UNI EN 206-1).

68.2.5. Additivi

Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle norme e prescrizioni riportate al punto 58.6. del presente Capitolato. La quantità degli stessi non dovrà superare la misura di 50 g/kg di cemento né dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela (salvo preventiva dispersione nell'acqua di impasto).

68.2.6. Impasto del conglomerato

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivi di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. Questi (cemento, inerti, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua, gli additivi e le aggiunte sarà ammessa anche la misurazione a volume. I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente, secondo le richieste della Direzione che, se necessario, potrà servirsi dell'Ufficio abilitato alla relativa certificazione.

Il quantitativo di acqua di impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Tale quantitativo determinerà la consistenza del conglomerato che al momento del getto dovrà essere di norma di classe S 3 o F 3 (classe di spandimento). In ogni caso il rapporto acqua-cemento (a/c) non dovrà superare il valore di 0,75 per i conglomerati di classe di resistenza più bassa (C 8/10) ed il valore di $0,35 \div 0,40$ per quelli di classe più alta (da oltre C 50/60), fermo restando che in questi ultimi casi dovrà comunque essere garantita la lavorabilità anche con l'impiego di opportuni additivi.

68.2.7. Conglomerati a prestazione garantita

Saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*, con notazioni di cui al punto 6.2.3 della UNI EN 206-1. Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla norma citata; la classe di resistenza a compressione, la classe di esposizione; la dimensione massima nominale dell'aggregato; la classe di contenuto in cloruri. Inoltre per il calcestruzzo leggero e per quello pesante, rispettivamente: la classe di massima volumica ed il valore di riferimento.

TAB. 42 - Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale e pesante (UNI EN 206-1 – UNI 11104) ⁽¹⁸⁾

CLASSE DI RESISTENZA CARATTERISTICA A COMPRESSIONE																
molto bassa		bassa			media				alta							
C 8/10	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 28/35	C 30/37	C 32/40	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60	C 55/67	C 60/75	C 70/85	C 80/95	C 90/105
NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck, cyl}$ (MPa) ed il secondo la resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck, cube}$ (MPa)																

68.2.8. Conglomerati a composizione

Anche tali conglomerati saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*. Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla UNI EN 206-1; il dosaggio di cemento; il tipo e la classe di resistenza del cemento; il rapporto acqua/cemento o la consistenza espressa come classe; il tipo, le categorie ed il contenuto massimo di cloruri nell'aggregato (nel caso del calcestruzzo leggero oppure pesante, anche la massa volumica massima o rispettivamente minima dell'aggregato); la dimensione massima nominale dell'aggregato; il tipo e la quantità di additivo o di aggiunte, se impiegati, e la relativa provenienza. Per i requisiti aggiuntivi si rimanda al punto precedente.

⁽¹⁷⁾ Secondo UNI EN 12620 per *aggregato grosso* si intende un aggregato la cui dimensione superiore "D" è maggiore od uguale a 4 mm e la cui dimensione inferiore "d" è maggiore od uguale a 2 mm; per *aggregato fine*, quello la cui dimensione superiore "D" è minore od uguale a 4 mm; per *filler*, quello che passa per la maggior parte allo staccio di 0,063 mm. Si richiamano peraltro, per i requisiti granulometrici, i prospetti e le notazioni di cui al punto 4.3 della norma europea.

⁽¹⁸⁾ Nella superiore classificazione non risultano riportate la classe C 30/37 (media) e la classe C 100/115 (alta resistenza) non prese in considerazione dal D.M. 14 gennaio 2008 ma contemplate dalla UNI EN 206-1.

68.2.9. Conglomerato a composizione normalizzata

Da utilizzarsi unicamente per conglomerati con classi di resistenza a compressione di progetto $\leq C 16/20$, dovrà rispondere alla specifica di cui al punto 6.4 della UNI EN 206-1.

68.2.10. Requisiti di durabilità

Qualora per particolari condizioni climatiche ed ambientali o per condizioni di esercizio particolarmente gravose in rapporto ai tipi di esposizione classificati in Tab. 43 si rendesse necessario garantire anche la *durabilità* del conglomerato, questo dovrà soddisfare, oltre ai requisiti riportati in Tab. 44, anche i seguenti ⁽¹⁹⁾:

- La resistenza ai cicli di gelo/disgelo, determinata secondo UNI 7087 ⁽²⁰⁾, dovrà essere tale che dopo 300 cicli le caratteristiche del conglomerato soddisfino i seguenti requisiti: variazione del modulo di elasticità dinamico, in riduzione, minore del 20%; espansione lineare minore dello 0,2%; perdita di massa minore del 2%.
- Il coefficiente di permeabilità “k” non dovrà essere superiore a 10^{-9} cm/s prima delle prove di gelività ed a 10^{-8} cm/s dopo dette prove.
- Il fattore di durabilità, come definito dalla UNI 7087, dovrà essere elevato.

TAB. 43 - Classi di esposizione riferite alle condizioni dell'ambiente - Esempi informativi

CLASSE	AMBIENTE	
Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Ambiente molto asciutto	
Corrosione indotta da carbonatazione		
XC1	Asciutto o sempre bagnato	
XC2	Bagnato. Di rado asciutto	
XC3	Umidità moderata	
XC4	Ciclicam. asciutto o bagnato.	
Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
XD1	Umidità moderata	
XD2	Bagnato, di rado asciutto	
XD3	Ciclicamente asciutto o bagnato.	
Corrosione indotta da acqua di mare		
XS1	Esposto a salsedine di mare	
XS2	Permanentemente sommerso	
XS3	Esposto a spruzzi od a marea	
Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti		
XF1	Moderata saturazione d'acqua	
XF2	idem con agente disgelante	
XF3	Elevata saturaz. d'acqua	
XF4	idem con agente disgelante	
Attacco chimico		
XA1, XA2, XA3	Industriale	

- In ambiente umido o marino soggetto a gelo il volume minimo di aria inglobata sarà del 3÷4% per aggregati con D max di 32 mm, del 4÷5% per aggregati con D max di 16 mm e del 5÷6% per aggregati con D max di 8 mm.
- In ambiente marino o chimicamente aggressivo, soggetto a gelo, dovrà impiegarsi cemento resistente ai solfati.

TAB. 44 - Durabilità. Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo in rapporto alle classi di esposizione

REQUISITI	ATTACCHI	Classi di esposizione																	
		Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
			X0	XC1	XC2	XC3	XC4	Acqua di mare		Cloruri provenienti da altre fonti				XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2
Massimo rapporto a/c			0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza	C12/15		C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30	28/35	20/25	20/25	32/40	35/45		
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)			300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360			
Contenuto minimo in aria (%)														3,0					

68.2.11. Prelievo dei campioni – Controlli di accettazione

Per le opere soggette alla disciplina del D.M. 14 gennaio 2008, il Direttore dei lavori farà prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati alla esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione di n. 2 provini (*prelievo*) conformemente alla prescrizione di cui al punto 11.2.4 dello stesso decreto e con le modalità indicate dalla UNI EN 12390-1. Le domande di prova, da indirizzarsi ad un laboratorio ufficiale ex art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i., saranno sottoscritte dallo stesso Direttore.

⁽¹⁹⁾ Attesa l'onerosità di determinati controlli, anche in termini di tempo, nella pratica ordinaria e salvo opere di particolare importanza, il controllo della durabilità potrà essere più semplicemente basato sulla misura della resistenza a compressione. Il criterio trae la sua *ratio* dalla correlazione tra impermeabilità – rapporto a/c – e resistenza meccanica (v. in particolare la Tab. 44).

⁽²⁰⁾ La UNI 7087 è stata modificata ed aggiornata nell'anno 2002. Le prescrizioni sopra riportate si riferiscono alla norma precedente. I nuovi risultati di prova sono ora espressi in termini di Fattore di durabilità secondo il punto 10 della norma aggiornata. Vale in ogni caso il criterio di cui alla precedente nota 19.

Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1500 m³, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n. 3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di miscela omogenea ⁽²¹⁾. Per ogni giorno di getto sarà effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m³, fermo restando l'obbligo di almeno tre prelievi).

Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B), eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno n. 15 prelievi sui 1500 m³.

L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondenti alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo; data ed ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

68.2.12. Preparazione e stagionatura dei provini

Per la preparazione e stagionatura dei provini, per le prove di resistenza, vale quanto indicato dalla norma UNI EN 12390-2.

68.2.13. Prove e controlli vari

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, resa volumetrica, contenuto d'aria e, se richiesto, come composizione e rapporto acqua/cemento.

68.2.14. Trasporto del conglomerato

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono.

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

68.3. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di Elenco ed in ogni caso ai requisiti, prescrizioni e notazioni di cui alle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104 precedentemente riportate per alcuni contenuti caratterizzanti.

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

Resta comunque stabilito che i prelievi per le prove di accettazione dovranno essere eseguiti nei cantieri di utilizzazione, all'atto del getto.

68.4. CALCESTRUZZI SPECIALI

68.4.1. Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri

Sia nei tipi normali (non strutturali) che strutturali, potranno essere realizzati con argilla espansa, pomice granulare, vermiculite espansa e scisti espansi in genere, secondo prescrizione, e dovranno rispondere per definizioni, classificazione, prestazioni e valutazione della conformità alla seguente normativa:

UNI 7548-1 - Calcestruzzo leggero con argilla espansa o scisti espansi. Definizione e classificazione.

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

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

Per la classifica, ove si faccia riferimento alla massa volumica del calcestruzzo (da determinarsi secondo UNI 7548-2), saranno individuate 6 classi (v. il prospetto 9 della UNI EN 206-1 ed il punto 4.1.12 delle nuove "Norme Tecniche"), come nella tabella che segue:

TAB. 45 - Calcestruzzo leggero. Classi di massa volumica

Classe di massa volumica	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Intervallo di massa volumica	≥ 800 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 1200	> 1200 e ≤ 1400	> 1400 e ≤ 1600	> 1600 e ≤ 1800	> 1800 e ≤ 2000

Ove la classifica sia riferita alla resistenza a compressione, verrà definitivo il *calcestruzzo strutturale*, quale materiale avente massa volumica media compresa tra 1200 e 2000 kg/m³ e resistenza caratteristica a compressione non inferiore a 15 MPa (15 N/mm²). In ogni caso, sia per i calcestruzzi strutturali che per quelli normali, le classi di resistenza caratteristica saranno individuate come da tabella che segue:

⁽²¹⁾ Risulta quindi un controllo di accettazione (costituito da n. 6 provini) ogni 300 m³ al massimo di getto. In ogni caso, sia per in controllo di Tipo A che per quello di tipo B, il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla presente tabella, dove: R_m è la resistenza media dei prelievi, R_1 è il valore più basso della resistenza dei prelievi (N/mm²) ed s è lo scarto quadratico medio.

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_m \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$	$R_m \geq R_{ck} + 1,48s$
(N. prelievi 3)	(N. prelievi ≥ 5)

TAB. 46 - Calcestruzzo leggero. Classi di resistenza a compressione

Classe di resistenza a compressione	LC 8/9	LC 12/13	LC 16/18	LC 20/22	LC 25/28	LC 30/33	LC 35/38
	LC 40/44	LC 45/50	LC 50/55	LC 55/60	LC 60/66	LC 70/77	LC 80/88
NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima f_{ck} , cyl (MPa) ed il secondo la resistenza caratteristica cubica minima f_{ck} , cube (MPa).							

Nel caso di calcestruzzo strutturale gli inerti, ove costituiti da argilla espansa, presenterranno struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione post-cottura; ove invece costituiti da scisti espansi, presenteranno struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumabili. Il coefficiente di imbibizione dell'aggregato leggero inoltre, determinato dopo 30 minuti secondo UNI EN 1097/6, dovrà essere non maggiore del 10% per aggregati con massa volumica in mucchio superiore a 500 kg/m^3 (UNI EN 13055-1) e del 15% per aggregati con massa volumica fino a 500 kg/m^3 si richiama sull'argomento quanto prescritto al punto 4.1.12. delle nuove "Norme Tecniche".

La confezione del calcestruzzo dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto E.4.1 della Circolare LL.PP. n. 252/96 per quanto compatibile; il tempo di miscelazione dei componenti non dovrà essere inferiore ad 1 minuto. Al momento della posa il calcestruzzo dovrà avere una consistenza plastica, con indice di compattabilità (UNI 11013) compreso tra 1,25 e 1,11 (classe C2). I getti dovranno essere eseguiti a strati di spessore limitato e compattati a mezzo di vibratori.

68.4.2. Calcestruzzo cellulare

Il calcestruzzo cellulare sarà ottenuto inglobando, in una massa di malta cementizia, una grande quantità di bollicine di aria, di piccolissime dimensioni, uniformemente distribuite nella stessa. L'effetto sarà realizzato aggiungendo alla malta, preparata in betoniera, uno speciale schiumogeno, prodotto al momento dell'impiego con speciali aeratori, oppure ricorrendo a speciali apparecchiature automatiche di preparazione e distribuzione.

Il rapporto tra i componenti, (sabbia, cemento, acqua e schiumogeno) sarà prescritto in Elenco o stabilito dalla Direzione in funzione delle caratteristiche richieste. In linea di massima comunque verranno adottate densità di $1200 \div 1400 \text{ kg/m}^3$ per manufatti di grandi dimensioni e per i quali si richiederà una grande resistenza strutturale unitamente ad un buon isolamento termo-acustico; densità di $700 \div 1000 \text{ kg/m}^3$ per pannellature di piccole e medie dimensioni ed infine densità di $300 \div 600 \text{ kg/m}^3$, ottenute anche con l'impiego di solo cemento, con funzione termo-acustica, per massetti di terrazze, sottofondi di pavimenti e riempimento di intercapedini.

68.4.3. Calcestruzzo autocompattante

Definito in acronimo SCC, dovrà rispondere a quanto prescritto dalla seguente norma:

UNI 11040 - Calcestruzzo autocompattante. Specifiche, caratteristiche e controlli.

68.5. CONGLOMERATO DEBOLMENTE ARMATO O NON ARMATO

Si definisce conglomerato cementizio debolmente armato quello per il quale la percentuale di armatura nelle sezioni rette resistenti è minore dello 0,1% dell'area della sezione e la quantità media di acciaio per metro cubo di conglomerato è $< 0,3 \text{ kN}$.

Sia il conglomerato cementizio a bassa percentuale di armatura, sia quello non armato, potranno essere impiegati solo per strutture semplici. Rientrando in questa categoria anche i componenti strutturali in conglomerato cementizio e non per i quali R_{ck} è inferiore a 15 N/mm^2 . Per il resto si rinvia al punto 4.1.11. delle "Norme Tecniche".

Art. 69

MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO

Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro di fondazione o di elevazione sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, dell'altezza di $20 \div 30 \text{ cm}$ su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e, se prescritto, anche vibrato, per modo che non restino vuoti tanto nella massa, quanto nello spazio di contenimento.

Quando il conglomerato dovesse essere collocato in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà venire versato nello scavo mediante secchi a ribaltamento od altra idonea attrezzatura. Per impieghi sott'acqua, si dovranno usare tramogge, casse apribili od altri mezzi, accettati dalla Direzione Lavori, onde evitare il dilavamento del conglomerato nel passaggio attraverso l'acqua.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sformatura, risultino perfettamente piane, senza gibbosità, incavi, sbavature od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere intonaci, spianamenti, abbozzi o rinzaffi. Le casseformi saranno pertanto preferibilmente metalliche o, se di legno, di ottima fattura.

Art. 70

OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE

70.0. GENERALITÀ

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a quanto stabilito dal D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008, decreto con il quale sono state emanate le nuove "Norme Tecniche per le Costruzioni", già più semplicemente citate come "Norme Tecniche", e ad altre norme che potranno essere emanate successivamente in virtù del disposto dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Per le opere da realizzarsi in zona sismica, oltre al rispetto delle prescrizioni riportate ai punti 3.2 e 7 delle superiori norme, potrà anche attenersi al rispetto delle disposizioni riportate nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica", emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274, modificata ed integrata con Ord. P.C.M. 3 maggio 2005, n. 3431.

L'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi alle "Regole per l'esecuzione" di cui è dotato il documento progettuale secondo il punto 4.1.7 delle citate "Norme Tecniche". In ogni caso potrà fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 ⁽²²⁾.

70.0.1. Modalità di studio e criteri di progettazione

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà prendere visione del progetto delle opere e delle scritture in particolare nonché degli eventuali esecutivi di dettaglio e dovrà esaminare e valutare in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi prescritti in progetto. Quanto ai metodi ed ai procedimenti non prescritti la scelta spetterà all'Appaltatore, salvo l'approvazione della Direzione Lavori che deciderà in via definitiva dopo aver esaminato la proposta e la documentazione presentatagli.

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 2 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, tutti gli elaborati di progetto, come pure le successive modifiche, dovranno essere firmati da un Ingegnere od Architetto, o Geometra o Perito edile, con iscrizione nel relativo albo professionale, nei limiti delle rispettive competenze. Detti elaborati dovranno essere firmati anche dall'Appaltatore.

70.0.2. Produzione degli elaborati - Direzione tecnica

Il progetto esecutivo delle strutture (e relativi calcoli di stabilità), se ordinato o per la parte ordinata, dovrà essere prodotto nei termini di tempo prescritti dalla Direzione e comunque non oltre di tempo dalla data della consegna ⁽²³⁾ ⁽²⁴⁾. In caso di esecutivi e calcoli integrativi, disposti nel corso dei lavori, nei termini di tempo stabiliti dall'ordine di servizio con il quale detti esecutivi saranno eventualmente disposti. In difetto e senza giustificato motivo validamente riconosciuto dall'Amministrazione, l'Appaltatore sarà passibile di una penale di € per ogni mese di ritardo o frazione superiore a 15 giorni.

L'esecuzione delle opere strutturali dovrà avere luogo sotto la direzione di un tecnico, tra quelli elencati al punto 70.0.1. e sempre nei limiti di competenza, espressamente incaricato dall'Appaltatore. Il nominativo di tale tecnico ed il relativo indirizzo dovranno essere preventivamente comunicati all'Amministratore appaltante ⁽²⁵⁾.

70.0.3. Responsabilità dell'Appaltatore

L'esame o verifica da parte della Direzione dei calcoli e degli esecutivi presentati non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad esso derivanti per legge e per precisa pattuizione di contratto, restando espressamente stabilito che malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimarrà unico e completo responsabile delle opere eseguite. Pertanto lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che dovessero verificarsi di qualunque natura ed entità essi potessero risultare e qualunque conseguenza o danno dovessero apportare.

Qualora il progetto esecutivo, con relativi calcoli, fosse già stato redatto a cura dell'Amministratore, l'Appaltatore dovrà sottoporlo all'esame, verifica e firma di un tecnico di propria fiducia, espressamente incaricato, che a tutti gli effetti assumerà la figura del progettista di cui al precedente punto 70.0.1. Del pari il progetto sarà controfirmato dall'Appaltatore, assumendo tale firma il significato di accettazione degli esecutivi e calcoli presi in esame nonché di assunzione delle responsabilità di cui al precedente capoverso o del presente punto.

70.0.4. Denuncia dei lavori

Le opere di che trattasi, fatta eccezione per le strutture in muratura (salvo il caso previsto dall'art. 17 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64), dovranno essere denunciate dall'Appaltatore all'Ufficio del Genio Civile competente per territorio, prima del loro inizio, ai sensi dell'art. 4 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Nella denuncia dovranno essere indicati nominativo dell'Amministrazione appaltante e relativo Direttore dei lavori; nominativo e recapito del progettista delle strutture, del direttore delle stesse nonché dello stesso Appaltatore. Alla denuncia dovranno essere allegati:

- a) *il progettista dell'opera, in duplice copia, firmato come prescritto al punto 70.0.2., dal quale risultino in modo chiaro ed esauriente le calcolazioni eseguite, l'ubicazione, il tipo, le dimensioni delle strutture e quanto altro occorrerà per definire l'opera sia nei riguardi dell'esecuzione, sia nei riguardi della conoscenza delle condizioni di sollecitazione;*
- b) *una relazione illustrativa, in duplice copia, dalla quale risultino le caratteristiche; le qualità e le dosature dei materiali che verranno impiegati nella costruzione.*

L'Ufficio del Genio Civile restituirà all'Appaltatore, all'atto stesso della presentazione, una copia del progetto e della relazione con l'attestazione dell'avvenuto deposito; avuti tali documenti, l'Appaltatore dovrà depositarli in originale od in copia autentica, presso l'ufficio istituito in cantiere dalla Direzione Lavori. Anche le varianti che nel corso dei lavori si dovessero introdurre nelle opere previste nel progetto originario, dovranno essere denunciate con la stessa procedura fin qui descritta.

70.0.5. Casi di denuncia non dovuta

L'Appaltatore non sarà tenuto ad applicare le disposizioni di cui al precedente punto 70.0.4., nonché quelle di cui al seguente punto 71.0.7. per le opere costruite per conto dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni aventi un Ufficio Tecnico con a capo un ingegnere.

70.0.6. Documenti in cantiere - Giornale dei lavori

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in cemento armato, fino a quello di ultimazione, dovranno essere conservati gli atti di cui al punto 70.0.4. nonché un apposito *Giornale dei lavori*; il Direttore delle opere (vedi punto 70.0.2.) sarà anche tenuto a visitare periodicamente, ed in particolare nelle fasi più importanti dell'esecuzione, detto giornale, annotando le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, la data dei getti e dei disarmi, le prove sui materiali, le prove di carico ed ogni altra operazione degna di nota.

70.0.7. Relazione a struttura ultimata

⁽²²⁾ UNI EN 13670 - Esecuzione di strutture di calcestruzzo.

⁽²³⁾ Di norma non meno di 60 giorni.

⁽²⁴⁾ Nel periodo di tempo assegnato per l'approntamento dei calcoli e degli esecutivi strutturali la consegna sarà ritenuta parziale a norma dell'art. 154, comma 6, del Regolamento. Scaduto tale tempo, e ferma restando la responsabilità dell'Appaltatore, la consegna sarà ritenuta definitiva e da tale scadenza verrà computato il tempo contrattuale. Qualora il progetto esecutivo così approntato debba essere sottoposto a superiore approvazione od autorizzazione, il periodo di consegna parziale deve ritenersi esteso alla data in cui detta approvazione od autorizzazione viene concessa, e sempre che ad eventuali ritardi non abbia concorso l'azione dell'Appaltatore. La norma di cui alla presente nota deve ritenersi comunque inefficace qualora l'importo delle opere strutturali per le quali l'Appaltatore potrà essere chiamato ad intervenire in termini di approfondimento di calcoli ed esecutivi sarà inferiore al 20% dell'importo contrattuale.

⁽²⁵⁾ Alla comunicazione sarà allegata una espressa dichiarazione di accettazione da parte del tecnico incaricato, con riportati gli estremi di iscrizione all'Albo professionale di categoria.

Ai sensi dell'art. 65, comma 6, del D.P.R. n. 380/2001 a strutture ultimate e salvo non ricorrono i casi di cui al precedente punto 70.0.6., il Direttore delle opere, entro il termine di 60 giorni depositerà al Genio Civile una relazione, in duplice copia, sull'andamento dei compiti di cui al punto 70.0.5 esponendo:

- a) - I certificati delle opere sui materiali impiegati emessi da laboratori ufficiali.
- b) - Per le opere in precompresso, ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione.
- c) - Per gli elementi strutturali prefabbricati prodotti in serie, copia dei "certificati di origine" rilasciati dal o dai produttori.
- d) - L'esito delle eventuali prove di carico, allegando le copie dei relativi verbali, firmate per copia conforme.

A deposito avvenuto, una copia della relazione con relativa attestazione sarà restituita al direttore delle opere che provvederà a consegnarla al collaudatore delle strutture, unitamente agli atti di progetto. Copia di detta relazione sarà altresì depositata presso l'Ufficio di Direzione.

70.0.8. Collaudo statico

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato dovranno essere sottoposte a collaudo statico. Il collaudo dovrà essere eseguito da un ingegnere o da un architetto che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione delle opere. La nomina del collaudatore spetterà all'Amministrazione, la quale preciserà altresì i termini entro i quali dovranno essere completate le operazioni di collaudo.

Ove non ricorrano i casi previsti dal precedente punto 70.0.6., l'Appaltatore sarà tenuto a chiedere il nominativo del collaudatore ed a comunicarlo al Genio Civile entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori (fatto salvo il caso di collaudatore statico in corso d'opera). Per il resto si richiamano l'art. 7 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed il Capitolo 9 delle "Norme Tecniche".

70.1. CLASSI DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO

La classe del conglomerato sarà individuata dalla sua resistenza caratteristica a compressione R_{ck} determinata a 28 giorni di stagionatura; sarà siglata con la lettera "C" seguita da due numeri separati da barratura dei quali il primo rappresenta la resistenza cilindrica ed il secondo quella cubica (v. Tab. 46).

Per le strutture in cemento armato non sarà ammesso l'impiego di conglomerato con resistenza caratteristica $R_{ck} < 15 \text{ N/mm}^2$. Per le classi di resistenza *bassa* ($15 < R_{ck} \leq 30$) e *media* ($30 < R_{ck} \leq 55$) la resistenza caratteristica R_{ck} sarà controllata durante la costruzione con le modalità riportate al punto 68.2.11 del presente Capitolato.

Nelle zone sismiche non sarà ammesso l'uso di conglomerati di classe inferiore a C 20/25.

70.2. POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

70.2.1. Controllo e pulizia dei casseri

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato, dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne; per i pilastri in particolar modo, dovrà curarsi l'assoluta pulizia del fondo.

70.2.2. Trasporto del conglomerato

Per il trasporto del conglomerato si richiama quanto in precedenza prescritto al punto 68.2.14. Qualora il trasporto avvenga con betoniere sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto; ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente superiore a quella richiesta, la stessa potrà essere portata al valore prescritto mediante l'aggiunta di acqua e/o di additivi superfluidificanti, con ulteriore mescolamento in betoniera, purché il valore massimo del rapporto acqua/cemento non venga in questo modo superato.

Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di lavorabilità, dall'impianto al luogo dello scarico, dovesse superare i 5 cm alla prova del cono. In questo caso il conglomerato sarà respinto.

70.2.3. Getto del conglomerato

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segragazione. Il conglomerato sarà posto in opera per strati, disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verrà sollecitata; tali strati saranno di limitato spessore.

Il getto sarà convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; la pigiatura dovrà essere effettuata con la massima cura, normalmente agli stessi strati, e sarà proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, in superficie del getto, di un velo di acqua.

70.2.4. Ripresa del getto

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale, ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la tabella riportata a fianco indica in funzione della temperatura ambiente.

TAB. 47 - Conglomerato cementizio armato - Tempo massimo per interruzione del getto in rapporto alla temperatura ambiente

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	35
Tempo (h)	6,00	4,30	3,75	3,00	2,30	2,15	2,00

Nel caso che l'interruzione superi il tempo suddetto e non sia stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dosata a 600 kg di cemento, dello spessore di 1÷2 cm. Per riprese eccedenti il doppio dei tempi segnati nella precedente tabella si dovrà lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione ovvero, ove si richiedano anche caratteristiche di impermeabilità, si dovrà ricorrere all'impiego di malte speciali brevettate.

70.2.5. Vibrazione del conglomerato

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando debbano impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione.

I vibratori potranno essere interni (per vibratori a lamina o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto od

alle casseforme. Di norma comunque la vibrazione di quest'ultima sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta liquida. Qualora la vibrazione producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

70.2.6. Temperatura del conglomerato

La temperatura del conglomerato, in fase di confezione e di getto, dovrà il più possibile avvicinarsi al valore ottimale di 15,5 °C. Ove pertanto la temperatura ambiente o degli aggregati risultasse diversa da tale valore, verranno prese le opportune precauzioni.

70.2.7. Protezione ed inumidimento - Stagionatura

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo dovrà essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti (prodotti di curing) date a spruzzo.

In ogni caso la stagionatura non dovrà avere durata, in giorni, inferiore ai valori riportati nel prospetto 12 della UNI EN 206-1.

70.3. DISARMO DEI GETTI DI CONGLOMERATO

70.3.1. Generalità

Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione verrà data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti dovrà avvenire quando il conglomerato avrà raggiunto una resistenza non inferiore a 0,20 R_s e comunque superiore a 5 N/mm².

70.3.2. Tempi minimi di disarmo

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla seguente tabella:

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

TAB. 48 - Getti di conglomerato cementizio armato - Tempi minimi di disarmo

TIPI DI ARMATURA	Cemento normale	Cemento ad alta resistenza
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3 gg	2 gg
Armature di solette di luce modesta	10 gg	4 gg
Puntelli e centine di travi, archie volte ecc.	24 gg	12 gg
Strutture a sbalzo	28 gg	14 gg

70.4. GETTI IN AMBIENTI AGGRESSIVI

In aggiunta a quanto prescritto al punto 68.2.10. del presente Capitolato, per le opere in cemento armato da realizzare in prossimità dei litorali marini od in ambienti particolarmente aggressivi, si osserveranno le ulteriori seguenti prescrizioni:

- *La distanza minima dell'armatura dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 2 cm per le solette e di 4 cm per le travi ed i pilastri; ove venissero prescritti copriferri maggiori, saranno presi idonei provvedimenti atti ad evitare il distacco (reti, ecc.).*
- *Il conglomerato dovrà avere classe non inferiore a C25/30, sarà confezionato con cemento pozzolanico, verrà gettato in casseforme metalliche e sarà vibrato.*

70.5. ACCIAI PER CONGLOMERATI NORMALI

Gli acciai per conglomerati armati normali dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle resistenze ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle "Norme Tecniche" richiamate nelle "Generalità" nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova, alle prescrizioni riportate al punto 47.1 del presente Capitolato.

70.5.1. Regole specifiche

Per quanto riguarda la calibratura dell'armatura longitudinale e delle staffe, i limiti di dimensionamento specifico, la disposizione e diffusione delle staffe, l'armatura a taglio e torsione, i particolari per zona sismica, le strutture bidimensionali, ecc., si fa rinvio a quanto al riguardo prescritto al punto 4.1.6, delle superiori norme.

70.5.2. Ancoraggio delle barre

Le armature longitudinali non possono essere interrotte ovvero sovrapposte all'interno di un nodo strutturale (incrocio travi-pilastri). Tali operazioni potranno invece essere effettuate nelle zone di minore sollecitazione, lungo l'asse della trave.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno realizzare nelle zone di minore sollecitazione; in ogni caso dovranno essere opportunamente sfalsate. Il progetto od il Direttore dei lavori prescriverà il tipo di giunzione più adatto.

70.5.3. Piegatura delle barre

Le barre dovranno essere piegate con un raccordo circolare di raggio non inferiore a sei volte il diametro. Per le barre di acciaio incrudito sono vietate le piegature a caldo.

70.5.4. Copriferro ed interferro

La superficie dell'armatura resistente dovrà 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 dovranno essere aumentate, nel caso di ambienti aggressivi, così come disposto al punto 70.4.

Le superfici delle barre dovranno essere mutualmente distanti in ogni direzione di almeno un diametro e, in ogni caso, di non meno 2 cm. Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

70.5.5. Armature nei pilastri

Le barre di armatura parallele all'asse dei pilastri dovranno avere diametro non inferiore a 12 mm. Nelle sezioni a spigolo vivo vi sarà la presenza di una barra per ogni spigolo; in quelle ad andamento continuo, tale presenza sarà ad interdistanze non superiori a 300 mm. Le armature trasversali (staffe) dovranno essere poste ad interasse non maggiore di 10 volte il diametro minimo delle barre longitudinali, con un massimo di 250 mm. Il diametro minimo delle staffe sarà di 6 mm e comunque non inferiore ad 1/3 del diametro massimo delle barre longitudinali.

Art. 71

OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Per le opere in cemento armato precompresso dovranno essere rispettate le "Norme Tecniche" richiamate nel precedente art. 71, con particolare riferimento al paragrafo 4.1.8 delle stesse norme.

71.1. CLASSI DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO

Salvo diversa specifica, per le strutture in cemento armato precompresso non sarà ammesso l'impiego di conglomerato cementizio di classe inferiore a C 25/30.

71.2. REGOLE D'ESECUZIONE

Per quanto riguarda lo spessore di ricoprimento dell'armatura, le testate di ancoraggio, la posa e messa in opera delle barre e dei cavi, le operazioni di tiro, la protezione dei cavi, le operazioni di iniezione, ecc. dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 4.1.8.3 delle superiori norme.

Gli ancoraggi e tutte le loro parti dovranno portare un marchio indelebile che ne comprovi la provenienza e la conformità ai disegni depositati presso il Servizio Tecnico Centrale dei LL.PP.

Art. 72

SOLAI IN CEMENTO ARMATO E MISTI SOLAI COLLABORANTI

72.0. GENERALITÀ

Nell'esecuzione dei solai in argomento dovranno essere rispettate le norme di cui al paragrafo 4.1.9 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008; dovranno essere altresì rispettate le norme e le prescrizioni di cui agli artt. 68 e 70 del presente Capitolato.

Nelle zone classificate sismiche, dovranno in particolare essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 7 delle superiori "Norme Tecniche" nonché le "Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica" emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i. Infine, ove fosse previsto l'impiego di manufatti prefabbricati prodotti in stabilimento (travetti, pannelli, ecc.), dovrà osservarsi quanto prescritto al successivo art. 74.

72.1. SOLAI IN CEMENTO ARMATO NORMALE O PRECOMPRESSO

Per tali solai si richiamano tutte le norme e le prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato di cui agli artt. 70 e 72 con particolare riguardo alle prescrizioni relative agli elementi inflessi. La classificazione prevede:

- 1) - Solai in getto pieno: in cemento armato od in cemento amato precompresso.
- 2) - Solai misti in c.a., c.a.p. e blocchi interposti di alleggerimento in laterizio od altro materiale.
- 3) - Solai realizzati dall'associazione di elementi in c.a. e c.a.p. prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

72.2. SOLAI MISTI DI CEMENTO ARMATO E LATERIZIO

Salvo diversa disposizione, per i solai di cui al presente titolo valgono le prescrizioni di cui al punto 72.2.1. e seguenti del presente Capitolato.

72.2.1. Requisiti di accettazione e prove dei laterizi

I laterizi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione ed alle prove di cui al punto 44.1.3. del presente Capitolato.

72.2.2. Spessore minimo dei solai e della soletta

Lo spessore minimo dei solai non dovrà essere mai minore di 150 mm. Lo spessore minimo della soletta di conglomerato cementizio non dovrà mai essere minore di 40 mm.

72.2.3. Larghezza ed interasse delle nervature

La larghezza minima delle nervature in conglomerato cementizio per solai con nervature gettate o completate in opera non dovrà mai essere minore di 1/8 dell'interasse fra i travetti e comunque non inferiore a 80 mm.

L'interasse delle nervature non dovrà essere maggiore di 15 volte lo spessore della soletta (600 mm per soletta di 40 mm); il blocco di laterizio interposto dovrà avere dimensione massima inferiore a 520 mm.

72.2.4. Armature

La soletta superiore del solaio dovrà essere dotata di adeguata armatura di ripartizione, pari ad almeno 3 Ø 6 al metro od al 20% di quella longitudinale. Quest'ultima, espressa in mm²/m, dovrà essere non inferiore a 0,7 h (con h espresso in mm) ⁽²⁶⁾.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica dovrà risultare contornata in ogni

⁽²⁶⁾ L'armatura longitudinale, riferita all'intera sezione trasversale lorda, dovrà essere tale da garantire un adeguato margine tra la fessurazione e la rottura.

direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia, salvo la successiva protezione con intonaco cementizio nel caso di ambienti aggressivi. Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa dovranno essere tali che: la distanza netta tra armatura e blocco sia non inferiore a 8 mm; l'interfero sia non inferiore a 10 mm.

Agli appoggi dei solai, in particolare, si dovrà disporre un'armatura inferiore incorporata od aggiuntiva, convenientemente ancorata, in grado di assorbire uno sforzo di trazione pari al taglio.

72.2.5. Classe del conglomerato ed altre prescrizioni

Per il getto delle nervature e della soletta dovrà essere impiegato conglomerato cementizio di classe non inferiore a C 20/25, confezionato con inerti il cui diametro massimo non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza minima dell'interfero.

Per gli elementi prefabbricati non dovranno impiegarsi malte cementizie con dosature minori di 450 kg/m³ né conglomerati di classe inferiore a C 20/25. Particolare attenzione poi dovrà essere posta nel dimensionamento di tali elementi, risultando assolutamente vietato procedere a tagli od allungamenti, con qualunque mezzo o sistema, per consentirne eventuali adattamenti a luci non corrispondenti a quelle di prefabbricazione ⁽²⁷⁾.

72.2.6. Solai con travetti precompressi prefabbricati in blocchi di laterizio

Per tali solai dovranno essere rispettate le prescrizioni generali e particolari che precedono. Per gli elementi con armature pretese, è ammessa la deroga all'obbligo di disporre la staffatura. I travetti privi di armatura a taglio dovranno essere integrati sugli appoggi da getti in opera contenenti un'armatura inferiore convenientemente ancorata in grado di assorbire uno sforzo di trazione pari al taglio, salvo che per gli elementi dei solai di copertura poggianti su travi e dotati di adeguata lunghezza di appoggio.

72.3. SOLAI DIVERSI - TIPOLOGIE

Salvo diversa disposizione, per i solai di cui al presente titolo valgono le prescrizioni di cui al punto 73.2.1 e seguenti, del presente Capitolato.

72.3.1. Solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi diversi dal laterizio

Per i solai misti di cemento armato ordinario o di cemento armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio (collaboranti o meno), verranno applicate, oltre alle disposizioni generali, anche quelle particolari di cui al punto 4.1.9.2 delle "Norme Tecniche" di cui al D.M. citato.

I blocchi (in conglomerato cementizio leggero di argilla espansa, pomice, ecc. o normale sagomato; di materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.) dovranno essere dimensionalmente stabiliti e non fragili, resistenti ad un carico concentrato di 1,5 kN e capaci di seguire le deformazioni del solaio. Tali caratteristiche dovranno essere certificate.

72.3.2. Solai di elementi in c.a. e c.a.p. prefabbricati con unioni e/o getti di completamento

Per i solai in argomento verranno applicate, oltre alle disposizioni generali di cui al seguente punto 72.3.3, anche quelle specifiche riportate al punto 4.1.9.3 delle "Norme Tecniche".

72.3.3. Solai e solette con lastre prefabbricate portanti od autoportanti

Le strutture in argomento, rientranti nella classifica di cui al precedente punto 72.3.2., saranno formate mediante l'impiego di piattaforme, con funzione di casseri di sostegno, costituite da lastre prefabbricate di calcestruzzo vibrato (con spessore di 4 ÷ 5 cm in rapporto al tipo ed all'impiego), irrigidite da pannelli di rete elettro-saldata e da tralicci metallici con funzione portante. Si richiama la norma: UNI EN 13747 - Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre per solai.

La formazione della soletta o del solaio verrà effettuata in opera eseguendo sulle piattaforme, collocate sulle strutture portanti e/o su appositi rompitratta interessati di 2 ÷ 2,50 m, il getto di conglomerato che, in rapporto alle luci od ai sovraccarichi, potrà essere pieno nel primo caso od alleggerito mediante laterizi, blocchi di pomice, argilla espansa, fibra di legno o polistirolo espanso nel secondo caso.

72.3.4. Solai alveolari

Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva di appoggio, il getto integrativo dovrà estendersi all'interno degli alveoli interessati dall'armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione. Vale la norma: UNI EN 1168 - Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre alveolari.

72.3.5. Solai collaboranti

Saranno ottenuti nei casi di più comune impiego, con l'accoppiamento di lamiera grecata e conglomerato cementizio idoneamente armato e dovranno rispettare le prescrizioni di cui al punto 4.3.6. delle "Norme Tecniche".

La lamiera avrà spessore non inferiore a 8/10 mm e superficie di estradosso zincata con sistema continuo; la superficie di intradosso, a seconda dei casi, potrà essere preverniciata o plastificata o protetta contro gli incendi a norma del D.M. 16 febbraio 2007. Il conglomerato cementizio sarà di classe non inferiore a C 20/25 e sarà posto in opera con le modalità prescritte all'art. 70. Il relativo spessore non potrà essere inferiore a 40 mm.

72.3.6. Solaio di elementi in cemento e polistirene espanso (tipo Plastbau)

⁽²⁷⁾ I travetti privi di armature a taglio dovranno essere integrati sugli appoggi da getti in opera armati secondo quanto previsto al punto 72.2.4. salvo che per gli elementi di solai di copertura poggianti su travi e dotati di adeguata lunghezza di appoggio.

Potrà essere prevista la realizzazione di solai coibentati misti in cemento ed elementi di tipo Plastbau, realizzato in polistirene espanso ad alta densità ed anime d'acciaio e sarà possibile collocarlo in opera in orizzontale o inclinato. Il sistema sarà fornito con incorporate le guide per l'ancoraggio del cartongesso o con rete porta-intonaco per ottenere la finitura dell'intradosso. Gli elementi posti in opera su impalcato di sostegno provvisorio, perfettamente accostati tra di loro, in modo da eliminare qualsiasi ponte termico in corrispondenza delle nervature e garantire un U medio inferiore a $0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$, integrati con getto in opera di calcestruzzo $\geq R_{ck}25(\text{C}20/25)$ atto a formare i travetti e la caldana dello spessore indicato.

Art. 73

CASSEFORME – ARMATURE – CENTINATURE

Per l'esecuzione di tali opere provvisionali, sia del tipo fisso che scorrevole, l'Appaltatore potrà adottare tutti i sistemi che ritiene più idonei o di propria convenienza (salvo diversa prescrizione), purché soddisfino alle migliori condizioni di stabilità e di sicurezza, anche nei riguardi del disarmo.

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato. Le superfici interne dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a $1 \text{ g/m}^2\text{h}$ (misurato sotto battente d'acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto.

Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo. Dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengono con simultaneità.

Art. 74

STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI

74.0. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le strutture ed i manufatti (componenti) prefabbricati in conglomerato cementizio armato dovranno essere realizzati con l'osservanza delle disposizioni di cui ai paragrafi 4.1.10 e 11.8 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008, nonché, per quanto riguarda le strutture a grandi pannelli (e per quanto non incompatibile con il D.M. citato) con l'osservanza delle "Raccomandazioni internazionali unificate per il calcolo e l'esecuzione delle strutture a grandi pannelli" emanate da C.E.B. – C.I.B. – U.E.A.t.c.

Per le strutture da realizzare in zona sismica, dovrà altresì osservarsi quanto prescritto dall'art. 7 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 nonché, per gli edifici in cemento armato, quanto riportato al paragrafo 7.4.5 delle superiori norme tecniche ed al paragrafo 5.7 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica" emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i.

74.1. MATERIALI E CONTROLLI

74.1.1. Manufatti di produzione occasionale

I manufatti o componenti di produzione occasionale dovranno essere realizzati in conformità al relativo progetto e nel rispetto delle regole che disciplinano l'esecuzione delle strutture in conglomerato cementizio armato. Tale rispetto, per i componenti prodotti in stabilimento, sarà certificato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione. Il progettista delle strutture ed il Direttore dei lavori saranno responsabili dell'utilizzazione e dell'organico inserimento dei manufatti nel contesto del progetto strutturale dell'opera.

74.1.2. Prodotti prefabbricati in serie

Gli elementi strutturali prefabbricati in serie, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica europea elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (attestato di conformità CE), saranno riferibili a due categorie di produzione: "Serie qualificata e dichiarata" e "Serie qualificata controllata".

Per serie "dichiarata" si intende la produzione in serie, effettuata in stabilimento, dichiarata dal produttore conforme alle "Norme Tecniche" e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della Legge n. 1086/71, ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge n. 64/74. Per serie "controllata" si intende la produzione in serie che, oltre a detti requisiti, sia eseguita con procedure che prevedano verifiche sperimentali su prototipo e controllo della produzione come specificato al punto 11.8 delle norme.

Gli elementi prodotti in serie dovranno essere realizzati sotto la vigilanza di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di abilitazione professionale, che garantisca la rispondenza della produzione con la documentazione depositata ed il rispetto delle regole sull'esecuzione delle opere in cemento armato.

74.1.3. Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie dovrà essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa ed indelebile in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e relativo stabilimento, nonché individuare la serie di origine dell'elemento. Inoltre, per i manufatti di peso superiore a 8 kN dovrà anche essere indicato, in modo visibile, il peso dell'elemento. Si richiama peraltro il punto 10.8.5 delle nuove "Norme Tecniche".

Art. 75

OPERE, STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI

75.0. GENERALITÀ

75.0.1. Accettazione dei materiali

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli artt. 47 e 48 del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

75.0.2. Modalità di lavorazione

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venire iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito al punto 26.31. del presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessivi concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno od a laser purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

75.0.3. Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

75.0.4. Pesatura dei manufatti

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

75.0.5. Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma incorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

75.0.6. Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili; mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili. I manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o di rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti od imperfezioni di sorta.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benessere della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Occorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di

preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie ⁽²⁸⁾, le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

75.0.7. Verniciatura e zincatura

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Di norma, nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni ⁽²⁹⁾; saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dadi dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali già lavorati, mediante immersione in zinco fuso conformemente alle prescrizioni della UNI EN ISO 1461; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e solo su precisa autorizzazione della Direzione dei lavori.

75.1. COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Le strutture ed i componenti strutturali in acciaio od altri metalli dovranno essere realizzati con l'osservanza delle disposizioni di cui al paragrafo 4.2 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008, più volte richiamato. Del pari, per le strutture da realizzarsi in zona sismica dovrà osservarsi quanto prescritto dall'art. 7 della Legge n. 64/74 nonché, per gli edifici con struttura in acciaio, quanto riportato al paragrafo 7.5 delle superiori norme tecniche ed al paragrafo 6 delle "Norme Tecniche" approvate con Ord. P.C.M. n. 3274/03 e s.m.i.

Tutti i materiali debbono essere identificabili mediante apposito contrassegno o marchiatura, specie per quanto riguarda il tipo di acciaio impiegato.

75.2. ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO-CALCESTRUZZO

Dovranno essere realizzati, oltre che nel rispetto delle norme relative ai due tipi di materiali, anche con l'osservanza delle particolari disposizioni contenute nel paragrafo 4.3 delle superiori "Norme Tecniche".

75.3. COSTRUZIONI CON ELEMENTI IN METALLI DIVERSI

Le costruzioni composte da elementi strutturali diversi dall'acciaio dovranno essere progettate, eseguite e montate secondo le indicazioni di ordine generale relative all'acciaio. Le strutture dovranno presentare un grado di sicurezza correlato alla tipologia dei materiali e delle relative tecnologie e comunque non inferiore a quello richiesto per le costruzioni in acciaio.

In ogni caso questi materiali (alluminio, rame od acciai speciali) non potranno essere utilizzati con funzione strutturale se non preliminarmente certificati ed accettati con le stesse procedure dei materiali normali e secondo quanto prescritto al paragrafo 4.6 delle superiori "Norme Tecniche". Si richiama peraltro, per quanto non in contrasto con le stesse norme tecniche, la specifica normativa:

UNI EN 1090-2 - Esecuzione di acciaio e di alluminio. Requisiti tecnici per le strutture di acciaio.

UNI EN 1090-3 - Idem. Requisiti tecnici per le strutture di alluminio.

Art. 76

CONTROSOFFITTI

76.0. GENERALITÀ

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, dovranno essere eseguiti con particolare cura, allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (o sagomate od inclinate secondo prescrizione), senza ondulazioni od altri difetti così da evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature, distacchi nell'intonaco.

I legami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere adeguatamente trattati con sostanze preservanti; i supporti metallici, del pari, con pitture antiruggine od anticorrosive o con adeguati rivestimenti dati a caldo (zincatura, ecc.).

Per la ventilazione delle intercapedini saranno predisposte apposite griglie (in PVC, alluminio o lamiera smaltata) da collocare nel numero e nella posizione che fisserà la Direzione Lavori.

Sotto l'aspetto normativo e con riguardo ai vari tipi di materiale e prodotti, per le dimensioni modulari e relative tolleranze, per la resistenza meccanica e la stabilità dei componenti portanti, per la sicurezza in caso di incendio, per l'igiene e la salute (rilascio di formaldeide ed altre sostanze pericolose), per la sicurezza di impiego (anche sotto l'aspetto elettrico), per le proprietà acustiche, la durabilità ed altri requisiti, dovrà farsi riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 13964 - Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 14716 - Plafoni in tensione. Requisiti e metodi di prova

I controsoffitti forniti in kit (o i loro componenti parziali, sottostrutture, membrane) dovranno essere marcati CE conformemente a quanto riportato nell'Appendice ZA3 della UNI EN 13964.

76.1. TIPI COSTRUTTIVI

76.1.1. Controsoffitto in rete metallica

⁽²⁸⁾ Qualora l'apparato fosse scorporato, tale onere potrà essere limitato all'assistenza per tali operazioni che, nel caso, competeranno all'Appaltatore delle opere murarie.

⁽²⁹⁾ In tutte le parti interne dei manufatti o strutture metalliche in cui possano raccogliersi acque di infiltrazione o di condensa, dovranno sempre essere predisposti opportuni fori od intagli, senza alcun pregiudizio per le caratteristiche di resistenza, per il necessario scolo di tali acque.

La struttura portante dovrà essere conforme al progetto. La rete metallica sarà costituita da filo zincato a maglia romboidale 10x20x0,8 mm o da lamiera stirata zincata 21x9x0,4 mm di massa teorica non inferiore a 1,30 kg/m². La rete dovrà essere fissata con la diagonale lunga diretta da supporto a supporto e con punti di fissaggio (chiodature, legature con filo di ferro zincato Ø 1 ÷ 1,5 mm) ogni 10 cm; le strisce adiacenti saranno sovrapposte per almeno 25 mm e legate con filo di ferro con punti ogni 15 cm; i collegamenti di testa avverranno con sovrapposizioni di almeno 75 mm ed analoga cucitura.

L'intonaco sarà eseguito con malta bastarda cementizia e rifinito a colla di malta fina; sarà steso con particolare cura perché riesca del minore spessore possibile e con superficie piana e liscia.

76.1.2. Controsoffitto tipo "Pernervo-metal"

Sarà costituito da pannelli di lamierino di acciaio laminato a freddo e stirato, verniciato o zincato e verniciato. I pannelli saranno autoportanti per interassi fino a 60-75-90-100 cm negli spessori rispettivamente di 0,2-0,3-0,4-0,5 mm.

Il lamierino sarà ancorato ogni 20 cm con filo di ferro zincato ad un'orditura trasversale di tondino di ferro Ø 10 od altra idonea. Il tondino sarà a sua volta fissato alla struttura soprastante con tiranti di acciaio zincato intervallati di 50 cm.

Per l'intonaco vale quanto detto al precedente punto 76.1.1.

76.1.3. Controsoffiti in lastre di gesso rivestito

Saranno realizzati con lastre costituite da un'anima di gesso additivato armato, su entrambe le facce, da cartone ad alta resistenza. Le lastre avranno resistenza termica "R" non inferiore a 0,04 m²K/W, resistenza alla diffusione del vapore non inferiore a 0,4 GPa s m²/kg, resistenza all'incendio e durezza superficiale come da prescrizione.

Per la formazione dei controsoffiti le lastre saranno avvitate ad una struttura (di norma a doppio ordine: primaria e secondaria) costituita da profili di lamiera di acciaio zincata opportunamente sagomati; la struttura primaria sarà fissata al soffitto portante con "pendolini" in tondino zincato Ø ≥ 4 mm e ganci a molla (di regolazione) o con barre filettate e dadi. L'interasse delle sospensioni non dovrà essere superiore a 120 cm.

I giunti delle lastre saranno coperti con stucco e nastro di rinforzo (in feltro di vetro o carta microforata) con successivo strato finale di stucco dato a spatola (americana) e carteggiato.

76.1.4. Controsoffiti con pannelli prefabbricati e speciali

Saranno in genere costituiti da pannelli di dimensioni standardizzate, nel cui montaggio, eseguito in aderenza o con distacco dalla superficie da rivestire si dovrà aver cura perché venga realizzata la migliore complanarità ed un perfetto combaciamento.

La posa dovrà sempre essere eseguita rispettando gli schemi ed i materiali di montaggio prescritti dalla Ditte fornitrici o dalla Direzione, con l'assistenza di persone specializzate o dei tecnici delle stesse Ditte.

I pannelli dovranno essere facilmente amovibili per consentire sostituzioni od ispezioni alle eventuali intercapedini soprastanti.

76.1.5. Controsoffiti per bioedilizia

Saranno realizzati con pannelli con finitura a vista nel colore di produzione, fonoassorbenti, traspiranti e resistenti al fuoco, certificati ecobiocompatibili in lana di legno sottile di abete rosso. I pannelli saranno posti in opera su apposita struttura in alluminio con profili a T rovescia.

Art. 77

COPERTURE DISCONTINUE A FALDA (A TETTO)

77.0. GENERALITÀ

Le coperture a falda discontinue ⁽³⁰⁾, saranno costituite da una serie di strati o elementi funzionali individuati in linea generale da: uno strato portante (struttura di falda, che a sua volta potrà essere continua ⁽³¹⁾ o discontinua ⁽³²⁾ in rapporto al progetto); uno strato di barriera al vapore; uno strato di coibentazione (elemento termoisolante); uno strato di ventilazione; uno strato di supporto ed infine uno strato impermeabile (elemento di tenuta). Tali strati, che potranno essere anche parzialmente associati in unità polifunzionali od essere parzialmente mancanti o diversamente disposti, saranno realizzati secondo quanto indicato dal progetto o prescritto dalla Direzione Lavori e con le modalità esecutive previste dal produttore dei materiali ed accettate dalla stessa Direzione; saranno peraltro integrati da elementi complementari (di coronamento, smaltimento, raccordo, ecc.) atti a definire ogni aspetto relativo al completamento funzionale delle coperture ed a dotarle dei requisiti richiesti ⁽³³⁾.

I materiali da impiegare dovranno rispondere a quanto prescritto nei rispettivi articoli e saranno idoneamente protetti in rapporto alle condizioni d'impiego; del pari si farà rimando ai rispettivi articoli per tutte le categorie di lavoro che, pur interessate, non risulteranno direttamente trattate nel presente articolo.

Si richiamano le norme ⁽³⁴⁾:

UNI 8626 - Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.

UNI 8635 - Edilizia. Prove di coperture discontinue (1÷ 16).

⁽³⁰⁾ Così definite quelle in cui gli *elementi di tenuta* (tegole, lastre, ecc.) assicurano tale funzione solo per valori di pendenza della superficie di copertura maggiore di un minimo (in rapporto al materiale).

Tali coperture 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.

⁽³¹⁾ Struttura che realizza un piano d'appoggio continuo in ogni punto della falda.

⁽³²⁾ Struttura costituita da una orditura più o meno fitta ed a sezione decrescente verso l'alto, sulla quale trovano direttamente appoggio gli elementi di tenuta del manto (tegole od altro). Di norma è realizzata con elementi lignei monodimensionali (cioè con una sola dimensione prevalente).

⁽³³⁾ Per quanto riguarda i requisiti richiesti, questi in linea generale saranno: sicurezza statica, resistenza alle intrusioni, stabilità al vento, resistenza agli urti, resistenza al fuoco, isolamento termico ed acustico, tenuta all'acqua, resistenza al gelo ed allo shock termico, agli agenti biologici ed aggressivi, alla neve ed all'irraggiamento solare, stabilità morfologica, manutenibilità.

⁽³⁴⁾ Le norme UNI 8626 e UNI 8635 (serie) sono state ritirate in massima parte senza sostituzione. Per le norme non sostituite il relativo richiamo, nel presente Capitolato, opera pertanto in regime "prorogatio" normativo, salvo diversa disposizione.

UNI 8178 - Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.

UNI 8627 - Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.

UNI 9460 - Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione ed esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento.

UNI 10372 - Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastra.

Viti e ganci di fissaggio ($\varnothing \geq 5$ mm), rondelle, zanelle, piastre ecc. dovranno essere particolarmente trattati contro la ruggine (zincati, cadmiati) o realizzati in materiali come alluminio od ottone. Le guarnizioni saranno realizzate con materiali anti-invecchiamenti e resistenti all'azione dei raggi U.V.

L'inclinazione da assegnare alle falde sarà funzione della località, del materiale di copertura, delle condizioni pluviometriche e di esposizione nonché della lunghezza delle falde stesse ⁽³⁵⁾. I pluviali saranno disposti in ragione di uno ogni 50 m² di tetto o frazione, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Inoltre, ove detto piano dovesse superare i 10 ÷ 12 m, lo stesso sarà interrotto da una linea di gronda intermedia.

77.0.1. Struttura portante

Potrà essere, come definita in precedente nota, continua o discontinua, quest'ultima potendosi rendere continua con opportuni "strati di continuità" (tavolati, tavellinati, lamiere grecate, ecc.) od a mezzo di particolari manufatti, in genere brevettati, a funzione multipla (di supporto, termoisolante, impermeabilizzante, di aerazione, ecc.).

a) - Sottomanto di legno (Tavolato)

Sarà costituito da tavole di legno abete dello spessore non inferiore a 2,5 cm, piallate dalla parte a vista, unite a filo piano o con incastro a battuta, con giunto di non oltre 1 mm, chiodate alla sottostante orditura.

b) - Sottomanto di pianelle o di tavelline

Sarà eseguito collocando sui travetti della piccola orditura o sui correnti, posti ad interassi di 30 cm (pianelle) o 40 cm (tavelline), le pianelle o le tavelline una vicino all'altra, ben allineate ed in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legnami e le connessioni non siano maggiori di 6 mm; dette connessioni saranno stuccate con malta cementizia fluida.

77.0.2. Strati intermedi

Lo strato di *schermo al vapore*, o barriera al vapore, sarà obbligatoriamente adottato qualora, in presenza di elementi termoisolanti, possano verificarsi in contemporanea le seguenti circostanze:

- presenza, sopra l'elemento termoisolante, di manti che riducano o impediscano la diffusione del vapore verso l'esterno;
- presenza di rilevante umidità relativa negli ambienti sottostanti la copertura.

Lo strato di *ventilazione* dovrà essere in ogni caso realizzato. In rapporto alle disposizioni potrà essere di sola microventilazione od anche di ventilazione sottomanto supplementare. Nel caso di copertura di tegole, la prima sarà realizzata con una particolare profilatura dell'intradosso delle stesse accoppiata comunque all'interruzione dei listelli (o costolature) di supporto (5 ÷ 10 cm ogni 2,00 m minimo); la seconda elevando gli elementi di supporto a mezzo di apposita listellatura aggiuntiva (supporto a doppio ordine) o con altri sistemi come da disposizione.

Lo strato *termoisolante* dovrà essere costituito da materiali insensibili agli agenti esterni, sarà posto sempre sotto lo strato di ventilazione ed inoltre sarà possibilmente continuo ed esente da ponti termici.

77.0.3. Elementi complementari

Saranno realizzati sulla base dei particolari costruttivi di progetto o successivamente definiti dalla Direzione, con l'impiego, ove possibile, di manufatti specifici appositamente forniti a corredo dai produttori dei materiali primari.

77.1. COPERTURA DI TEGOLE

77.1.1. Generalità

Sarà realizzata su semplice o doppia listellatura di supporto in rapporto al progetto od alle disposizioni della Direzione Lavori. La prima, ove realizzata su sottomanto in muratura (soletta in c.a., tavellinato, ecc.) potrà essere costituita anche da regoli di malta.

La listellatura di supporto sarà di norma eseguita con correntini di 4x4 cm posti parallelamente alla linea di gronda nel caso di tegole piane e perpendicolarmente alla stessa nel caso di coppi. Per le prime, il rapporto tra la pendenza, la sovrapposizione minima e l'interdistanza tra i listelli sarà mediamente conforme a quanto riportato nella Tab. 49.

TAB. 49 – Tegole piane (criteri di montaggio)

Pendenze		Sovrapposizione minima cm	Distanza massima listelli cm
In gradi	In %		
65	214	7,0	35,0
60	173		
55	143		
50	119		
45	100		
40	84	7,5	34,5
35	70		
30	58		
25	47	8,5	33,5
22	40		

⁽³⁵⁾ In linea generale, salvo diversa prescrizione, le pendenze per il tipo di coperture e per i materiali qui riportati non dovranno essere inferiori ai seguenti valori: Coperture continue orizzontali (manti di asfalto, bitume e simili) 1,5 ÷ 2%. Coperture discontinue suborizzontali (lastre di lamiera metallica monofalda) 5%. Coperture inclinate (lastre di lamiera metallica sovrapposte) 10%; idem (lastre di resine poliestere e simili) 15%; idem (lastre di fibro-cemento e simili) 20%; idem (tegole piane, alla marsigliese e simili) 30%; idem (coppi, canali, tegole alla romana) 35%. Per pendenze superiori al 35% le tegole dovranno essere fissate meccanicamente (chiodi od altri sistemi conformi). La Direzione Lavori potrà prescrivere comunque la chiodatura anche per pendenze inferiori.

I colmi (o displuvi), se posati con malta, non dovranno impedire l'efflusso dell'aria di ventilazione sottomanto. Sarà pertanto considerata conforme la posa su listone di legno, con opportuni ganci e staffe di montaggio come da figura o la posa su particolari supporti prefabbricati specificatamente rapportati alla tipologia delle tegole. Le converse (o compluvi) saranno di norma realizzate con scossaline di lamiera metallica supportate a guaine impermeabilizzanti raccordate con l'orditura di supporto; in alternativa, se consentito, potranno venire impiegate apposite membrane prefabbricate dotate di nervature (microcanali) di convogliamento.

20	36	10,5	31,5
16	29		
15	27	Posa normale con sottostante impermeabilizzazione particolarmente curata	
10	18		

Tutte le intersezioni di falda saranno comunque protette con guaine impermeabilizzanti ed opportune scossaline. Per i manufatti emergenti sarà ritenuto conforme l'impiego di pezzi speciali appositamente predisposti dai produttori di tegole. I listelli di gronda avranno un maggiore spessore di circa 3 cm (in rapporto al tipo di tegola) onde garantire pendenza costante anche alle tegole di 1ª fila.

77.1.2. Copertura di tegole curve (coppi)

Dovrà essere eseguita con due strati sfalsati di tegole, disposte a filari regolari contigui, allineati e paralleli, con la convessità rivolta in alto nello strato inferiore ed in basso in quello superiore, in modo che le tegole dell'uno e dell'altro si accavallino per 1/3 circa. Le tegole inferiori avranno, anche su sottomanto continuo, guida e supporto da file di listelli perpendicolari alla linea di gronda, sez. 4x4 cm, interassati di circa 15 cm. Le teste delle tegole, in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale.

La posa delle tegole su letto di malta, ove prevista o consentita, potrà essere effettuata solo previa interposizione, sul sottomanto continuo, di uno strato impermeabilizzante. La malta sarà di tipo idraulico o cementizio e sarà posata in maniera tale da non impedire la microventilazione sotto tegola.

Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni suggellati con malta cementizia; analogamente saranno suggellate tutte le tegole formanti contorno delle falde o poggianti contro muri, lucernari, camini e simili o sulle murature.

77.1.3. Copertura di tegole alla romana

Composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi), si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane debitamente intervallate e sovrapposte e successivamente il secondo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti tra i vari filari di tegole piane. Dovrà essere curato, in particolar modo, l'allineamento delle tegole curve. In corrispondenza delle gronde saranno impiegati embrici speciali a lato parallelo.

77.1.4. Copertura di tegole piane

Verrà eseguita poggiando le tegole (marsigliesi e simili) sulla sottostante orditura e fissandole a mezzo chiodi, se richiesti o anche per pendenze inferiori al 3%, passati negli appositi occhielli predisposti nelle stesse tegole. L'orditura primaria sarà costituita da correntini (listelli) 4x4 cm, disposti parallelamente alla linea di gronda, con interdistanza di cui alla Tab. 49.

Per le tegole da poggiare sopra un tavolato di legno, sullo stesso si disporranno, parallelamente alla gronda, i listelli, e le tegole verranno fissate come sopra. Alla gronda verrà fissato un corrente di sezione 6x6 cm. Per le tegole da poggiare su un tavolato di laterizio la posa avverrà su tavelloni speciali sottotegola interponendo un apposito letto di malta.

Nella posa saranno impiegate mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro. Sopra i displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati con malta cementizia ed in corrispondenza delle falde un numero adeguato di cappucci di aerazione.

77.2. COPERTURA DI LASTRE ONDULATE IN FIBRO-CEMENTO

La scelta della misura delle lastre dovrà essere fatta in modo da escludere la necessità di tagli in cantiere, fatta eccezione per gli smussi da praticare per posa a giunti non sfalsati.

Le lastre di fibro-cemento potranno essere collocate, secondo progetto o secondo prescrizione della Direzione, su tavolato continuo (previa interposizione di strato impermeabilizzante) o sopra orditura di listelli di abete (sezione da 4x4 cm a 6x12 cm) o su correntini di profilati metallici zincati con sezione a U (curando in questo caso che l'ala superiore su cui poggiare le lastre sia rivolta verso il colmo) o su travetti prefabbricati o, infine, su solaio inclinato ⁽³⁶⁾.

L'interasse dei correnti, ove non specificato in esecutivo, sarà scelto in base alla lunghezza delle lastre adottate, alla sovrapposizione prevista ed ai massimi carichi sopportabili dalla lastra; si dovrà evitare di posare le lastre su ferri disposti a coltello onde evitare la formazione di sollecitazioni taglienti.

La posa delle lastre sulla falda dovrà procedere, parallelamente alla linea di gronda, contro la direzione del vento dominante; la sovrapposizione dovrà essere di almeno mezza onda (un'onda nel caso di lastre di altezza ridotta o di tipo leggero). La sovrapposizione di testata, funzione della pendenza, del vento e delle precipitazioni di zona, dovrà avere valori non inferiori a quelli riportati nella seguente tabella 50.

TAB. 50 - Lastre ondulate di fibro-cemento - Sovrapposizioni minime di testata

Pendenze %	5 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30	30 ÷ 40	40 ÷ 50	> 50
Sovrapposizioni (cm)	lastra continua	20 *	20	18	16	15
* Con incollaggio delle testate delle lastre						

Il fissaggio delle lastre ai correnti verrà realizzato mediante viti o ganci in ferro zincato Ø 6 mm con ranelle e guarnizioni di tenuta (rispettivamente per correnti di legno o di acciaio). I fissaggi dovranno sempre essere previsti in posizioni tali da forare i colmi delle onde e mai gli avvallamenti; il numero dei fissaggi per testata dovrà essere non inferiore a 2 per lastre normali od a 3 per lastre di tipo leggero. Qualora la lunghezza delle lastre fosse superiore a 1,80 m dovrà provvedersi a due ulteriori fissaggi sui correnti rompitratta intermedi per ogni metro di maggiore lunghezza o frazione. Si richiama comunque la norma UNI 7884 ⁽³⁷⁾.

77.3. COPERTURA DI LASTRE TRASLUCIDE E TRASPARENTI - LUCERNARI

77.3.1. Copertura di lastre ondulate e piane

⁽³⁶⁾ Su solai in cemento armato o misti la posa sarà effettuata su listelli di legno ancorati alla caldana o direttamente sullo estradosso con occhielli metallici murati e ganci di fissaggio o con grappe.

⁽³⁷⁾ La norma UNI 7884 è stata ritirata in massima parte senza sostituzione. Il relativo richiamo, nel presente Capitolato, opera pertanto in regime "prorogatio" normativo, salvo diversa disposizione.

Il sistema di posa avverrà come per le lastre di fibro-cemento di cui al punto 77.2. con la differenza che il fissaggio all'orditura portante dovrà essere realizzato almeno ogni tre onde ed in particolari casi (zone ventose o lastre di tipo leggero) anche ogni due. La sovrapposizione laterale avverrà per almeno un'onda completa.

77.3.2. Lucernari e cupole

Sia nei tipi a parete semplice che a doppia parete i lucernari e le cupole dovranno essere installati su supporto idoneamente predisposto e con le modalità prescritte dalle Ditte produttrici le quali, peraltro, saranno tenute a fornire tutti gli accessori di fissaggio (viti, morsetti, guarnizioni ecc.) o ad indicarne tipi e caratteristiche; nell'installazione inoltre dovrà sempre essere previsto un apposito dispositivo, fornito o meno dalle Ditte, per la raccolta e lo scarico della condensa.

I tipi apribili dovranno essere dotati di robusti telai di PVC o di lega leggera o di acciaio zincato plastificato secondo prescrizione; l'apertura potrà essere semplicemente del tipo normale, od elettrica motorizzata, o pneumatica od ancora termostatica a contrappeso, con funzione antincendio.

Lucernari e cupole potranno altresì venire montati su apposite basi in vetroresina opaca (a parete semplice o doppia coibentata); in questo caso, oltre a curarsi la perfetta saldatura con la struttura portante, dovrà anche garantirsi un raccordo scrupoloso con i manti di copertura e di impermeabilizzazione in modo da evitare perdite, infiltrazioni o discontinuità di coibenza. Si richiama la norma:

UNI 10890 - Elementi complementari di copertura. Cupole e lucernari continui di materiale plastico. Determinazione della resistenza alla grandine e limiti di accettazione.

77.4. COPERTURA DI LASTRE IN LAMIERA METALLICA

77.4.0. Generalità

In rapporto alle prescrizioni o ai dati di progetto le lamiere potranno essere piane, ondulate o nervate, in acciaio (nero lucido, zincato Sendzimir, plastificato), alluminio (naturale o smaltato), rame (naturale o smaltato), zinco-titanio, acciaio inossidabile. L'orditura di fissaggio potrà al solito essere costituita da struttura in legno, acciaio, cemento armato o mista. Sezioni ed interassi degli appoggi, ove non previsti in esecutivo, saranno ricavati da calcolo in rapporto al tipo di lamiera, ai sovraccarichi ed alle massime frecce ammesse ⁽³⁸⁾.

Quando l'orditura è metallica, gli arcarecci dovranno essere zincati o protetti con antiruggine a base di zinco oppure con vernice a base di bitume ossidato. Quando invece le lastre fossero poste in opera su struttura in calcestruzzo, si dovrà evitare il contatto con l'estradosso del solaio interponendo listelli di legno murati a distanza non superiore a 1 m; si dovrà però favorire la circolazione d'aria fra copertura e soletta per evitare condense e conseguenti corrosioni.

La sovrapposizione laterale delle lastre ondulate sarà di almeno un'onda; di quelle nervate, una nervatura. Le sovrapposizioni di testa saranno di 14 ÷ 20 cm in relazione alla pendenza delle falde; per pendenze inferiori al 10% non saranno ammesse sovrapposizioni e le lastre dovranno essere di unico pezzo per tutta la lunghezza della falda ⁽³⁹⁾.

I tirafondi, i cappellotti ed i ganci di fissaggio saranno in acciaio zincato od in lega di alluminio; le guarnizioni saranno in neoprene od altro materiale antinvecchiante.

Le lamiere dovranno essere fissate con almeno tre ancoraggi per metro quadrato di copertura, con rinforzi in corrispondenza delle linee di colmo e di gronda. Il fissaggio delle lamiere ondulate o nervate potrà essere effettuato, in rapporto alle prescrizioni, con viti automaschianti o con ganci opportunamente sagomati; i fori delle lamiere dovranno essere ovalizzati in modo da permettere la libera dilatazione longitudinale ⁽⁴⁰⁾. Su orditura in acciaio il fissaggio potrà avvenire in alternativa mediante saldatura elettrica per giunti (vietata per le lamiere zincate) o mediante chiodatura, sparata con apposite pistole. Il montaggio delle lamiere piane, in assenza di autoportanza, richiederà un appoggio continuo interessante tutta la superficie.

Quando la struttura di supporto fosse a superficie continua, si dovrà interporre tra questo e le lastre un foglio impermeabilizzante tipo cartonfeltro talcato e simili.

77.4.1. Copertura di lamiera di acciaio zincata

Dovrà essere realizzata esclusivamente con lamiera zincata di cui al punto 47.4.2., con grado di zincatura non inferiore a Z 275; lo stesso dicasi per i materiali accessori e complementari quali gronde, converse, scossaline, compluvi ecc. Lo spessore della lamiera dovrà essere non inferiore a 0,6 mm.

Il calcolo delle sezioni sarà effettuato secondo le "Norme Tecniche" relative alle strutture in acciaio. Per un controllo dimensionale di massima, utile riferimento potrà essere fatto al "Ligth Gage, Cold formed Steel Design Manual" edito dall'AISI (American Iron and Steel Institute) ed alle analoghe "Istruzioni per l'impiego di profilati di acciaio formati a freddo" del C.N.R.

77.4.2. Copertura di lamiera di alluminio

Salvo la previsione di leghe speciali, la copertura sarà di norma realizzata con lamiera in alluminio di cui al punto 48.4.1. del presente Capitolato; se anodizzata, la lamiera dovrà avere strato di ossido non inferiore a 15/1000 mm.

Lo spessore della lamiera dovrà essere non inferiore a 0,8 mm. Il fissaggio dovrà essere effettuato con appositi elementi in lega leggera; si dovrà evitare il contatto diretto con altri metalli, per la protezione da coppie elettrolitiche, a meno che questi non siano zincati, cadmiati, verniciati o meglio plastificati. Nei giunti di contatto con le murature l'alluminio dovrà essere protetto con vernice bituminosa.

77.4.3. Copertura di lamiera di acciaio inossidabile

Dovrà essere eseguita con nastri di acciaio X 5 Cr Ni 1810, di spessore non inferiore a 0,5 mm.

Il montaggio delle lamiere piane, oltre che con i sistemi di cui al precedente punto 77.4.0., potrà venire realizzato mediante saldatura continua eseguita con macchina saldatrice a rulli; in tal caso, i nastri dovranno essere preventivamente fissati alle squadrette di

⁽³⁸⁾ Di norma le frecce non dovranno essere superiori, sotto massima sollecitazione, a 1/240 della luce tra gli appoggi.

⁽³⁹⁾ Salvo a prevedere l'incollaggio delle stesse o la sigillatura. La pendenza minima comunque, in relazione alla zona climatica ed alla altezza della greca, sarà conforme a quanto riportato nel diagramma di cui al punto 3.4.1.1 della UNI 10372.

⁽⁴⁰⁾ Per lastre di lunghezza superiore a 6,00 m dovrà tenersi in debito conto l'effetto della dilatazione termica ricorrendo, se del caso, a fissaggi scorrevoli o che comunque non impediscano la dilatazione. Questo in particolar modo nei pannelli "sandwich" ove le lamiere risultano a contatto con pannelli coibenti. Dovrà curarsi in ogni caso una efficace ventilazione del sottomanto.

ancoraggio con semplice puntatura elettrica. Dopo la saldatura i bordi rialzati dei nastri dovranno essere ripiegati in modo da proteggere la zona di saldatura.

77.4.4. Copertura di lamiera di rame

La copertura sarà di norma eseguita con lamiera Cu - DHP UNI EN 13599. La lamiera potrà essere nervata o piana; lo spessore non dovrà essere inferiore a 0,7 mm.

La messa in opera avverrà con le necessarie cautele e protezioni così come prescritto al precedente punto 77.4.2.

77.4.5. Copertura di lamiera di zinco-titanio

La lamiera sarà costituita da lega di zinco, rame, titanio in percentuali adeguate e presenterà resistenza a rottura non inferiore a 160 N/mm². La lamiera non dovrà presentare difetti di lavorazione ed avrà spessore non inferiore a 0,7 mm.

Nella messa in opera dovranno evitarsi contatti con altri metalli più elettropositivi (quali rame e sue leghe, acciaio non zincato ecc.) come pure con malte umide e sostanze acide o basiche.

La lavorazione della lamiera dovrà venire interrotta per temperature inferiori a 10 °C.

77.4.6. Copertura in PVC - Controsoffittatura

Il manto di copertura deve essere confezionato con tessuto in poliestere ad alta resistenza, bispalmato PVC con trattamento anti UV ed anti salsedine, peso telo 750 g. ca DIN 53365, spessore mm. 070, escursione termica di impiego da -30°C a + 70°C K termico pari a 6.9 Kcal. Il suddetto telo deve essere rispondente alle normative Ministeriali di reazione al Fuoco in Classe 2 o superiori con certificato di omologazione del Ministero degli interni, secondo le norme CSE RF 1/75/A e RF/77. La formazione della membrana di copertura dovrà essere realizzata con l'ausilio di appositi programmi che consentano di determinare le esatte forme di ogni singola "pezza" al fine di ottenere il prodotto finale ottimizzato al massimo per la sua stesura sulla struttura lignea sottostante quale un "vestito su misura", insellato a quattro pendenze per lo scarico delle acque piovane e della neve. Il sistema di apertura per la stagione estiva su tuttutto il perimetro della struttura, realizzato con teli scorrevoli, chiusure mediante cerniere e complete di pensilina perimetrale in tessuto di poliestere opportunamente testata.

Prescrizioni specifiche della struttura di copertura:

Supporto	DIN ISO 2076	PES
Titolo del filato	EN ISO 2060	1100 D'TEX
Armatura	Tela 1/1	
Tipo di spalmatura	PVC	
Peso totale	DIN 53352	730gr/mq
Resistenza alla trazione	Ordito/trama N/50 mm DIN 53354	3000/2800
Resistenza alla lacerazione	Ordito/trama N DIN 53363	300/300
Adesione	N/cm	Norme Complian 20
Resistenza al freddo	°C	DIN 53361 -25
Resistenza al caldo	°C	Norme Complian +70
Resistenza alla piegatura	Dopo 100.000 pieg.	DIN 53359 A nessuna crepa
Comportamento alla fiamma	Ignifugo secondo DIN 4102 B1	Classe 2
Fissaggio	Laccato Lucido	

Controsoffittatura interna della copertura in PVC realizzata come segue:

- 1 Strisce di tessuto avente forma insellata, da posizionare tra arco ed arco della struttura per tutte le 4campate. Esse seguiranno la curvatura degli archi per tutto lo sviluppo e saranno fissate sui due lati, alle travi di banchina, a mezzo di piattine di alluminio;
- 2 Guide speciali a gola, in alluminio calandrato, da posizionare lungo tutto lo sviluppo dell'arco in legno, fino alle travi di banchina (posta ad un'altezza di circa mt 2.50);
- 3 Le due testate verranno realizzate con la posa in opera di una membrana separata, ancorata a terra con tubo in acciaio, evitando quindi il ponte termico con la membrana esistente;
- 4 Con questo sistema l'intercapedine che si andrà a creare sarà pari all'altezza della trave dell'arco. Tra le due membrane si otterrà in questo modo una cavità in cui ci sarà una circolazione forzata di aria calda o fredda, interposta tra l'ambiente interno e l'esterno. Con l'immissione di aria calda tra le due membrane e nell'ambiente interno .

Art. 78

COPERTURE PIANE CONTINUE (A TERRAZZA)

78.0. GENERALITÀ

Le coperture continue saranno realizzate da una pluralità di strati funzionali, così come definiti dalla UNI 8178 precedentemente citata, in esecuzione alle previsioni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. I materiali da impiegare per le stesse dovranno rispondere ai requisiti prescritti nei rispettivi articoli di cui alle norme di accettazione e saranno possibilmente accompagnati da schede tecniche di qualificazione. Del pari si farà rimando ai rispettivi articoli per tutte le categorie di lavoro che, pur interessate, non risulteranno direttamente trattate nel presente articolo.

Nell'esecuzione delle coperture saranno adottati tutti gli accorgimenti idonei ad impedire ogni ristagno d'acqua od infiltrazione (da giunture, connessioni, ecc.), ponti termici (se previsto lo strato termocoibente), effetti da dilatazione e quant'altro possa inficiare l'efficienza delle stesse.

78.1. ESECUZIONI PARTICOLARI

78.1.1. Pendenze

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazza sarà eseguito in piano. Le pendenze, di valore non inferiore all'1,5 ÷ 2%, saranno realizzate mediante apposito massetto in calcestruzzo cementizio, in uno dei tipi di cui al precedente punto 70.4. Sopra tale massetto verrà eseguita una spanata di malta bastarda cementizia, tirata a fratazzo, dello spessore non inferiore ad 1 cm.

Le pendenze dovranno essere predisposte in una maniera tale da convogliare, verso i punti di raccolta e scarico, l'acqua proveniente da una superficie di terrazza di misura non superiore a 50 m².

78.1.2. Bocchettoni di scarico

Nei punti di scarico dovranno essere collocati appositi bocchettoni di rame (spess. ≥ 1 mm) o di piombo (spess. ≥ 2 mm), formati da una lastra di almeno 50 x 50 cm raccordata ad un tubo di adeguata lunghezza da innestare, oltre la struttura del solaio, ai sottostanti pluviali.

Il piatto del bocchettone (strombatura) e gli eventuali risvolti verticali dovranno essere inseriti tra gli strati di impermeabilizzazione e ben raccordati e saldati agli stessi. L'imbocco del tubo dovrà essere protetto da apposita griglia apribile, in acciaio inossidabile od altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione; la griglia avrà un telaio fisso saldamente ancorato al bocchettone.

78.1.3. Tubazioni e montanti emergenti

I raccordi tra il piano di calpestio della terrazza con tubazioni emergenti, di qualsiasi materiale, dovranno essere realizzati mediante converse in piombo od in rame di spessore rispettivamente non inferiore a 2 od a 1 mm; il piano della conversa dovrà estendersi sotto il piano impermeabile per non meno di 20 cm; la parte verticale dovrà abbracciare la tubazione in indipendenza, sovrastando per almeno 20 cm il piano finito della terrazza. Il bordo superiore sarà protetto da collarino metallico serrato al tubo con apposito anello e con sigillanti.

Dovrà comunque essere seguita la norma, se possibile, di raccogliere in fasci tali tubazioni, racchiudendole con muretti di contorno. I montanti, per quanto possibile, saranno murati nella parete verticale sottostante il piano di calpestio della terrazza o dei balconi in genere.

78.1.4. Giunti di dilatazione

Dovranno avere larghezza non inferiore al prodotto della lunghezza di campata per la massima escursione termica tra inverno ed estate e per il coefficiente di dilatazione termica del materiale. I giunti dovranno essere assolutamente protetti da infiltrazione di acqua e realizzati in maniera tale da garantire la durabilità di tale protezione.

Art. 79

IMPERMEABILIZZAZIONI

79.0. GENERALITÀ

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe ecc. in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione di acqua. Il piano di posa su opere murarie dovrà essere ben livellato, con pendenze in nessun punto inferiori all'1,5% ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata a fratazzo, perfettamente asciutta e livellata; in ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 51 del presente Capitolato. Fra questi comunque potranno venire richiesti quelli forniti del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'I.G.L.A.E. ⁽⁴¹⁾ o del "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E. ⁽⁴²⁾.

All'atto del collaudo i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, scorrimenti, fessurazioni e simili, salvo danni causati da forza maggiore escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale.

79.0.1. Impermeabilizzazioni esterne - Lavori preparatori e complementari

I piani di posa delle soglie di porte e balconi o davanzali di finestre dovranno essere predisposti in salita verso l'interno. I muri perimetrali a tutti i piani impermeabilizzati come pure i muri emergenti saranno realizzati lasciando al piede incassature profonde, alte 20 cm sul piano di posa del manto. Il fondo di dette incassature verrà intonacato con malta cementizia e raccordato con ampie fasce al piano di posa stesso. Un idoneo solino, formato con lo stesso materiale impiegato per la impermeabilizzazione, raccorderà le superfici orizzontali con quelle verticali.

A manto ultimato il vuoto rimasto verrà chiuso con un mattone in costa operando in modo da lasciare una certa libertà di movimento; l'intonaco verrà realizzato con malta cementizia retinata raccordata alla pavimentazione con interposto giunto bituminoso. In presenza di pilastri o di pareti in cemento armato o quando non fosse possibile ricavare una profonda incassatura, si darà luogo al solo intonaco retinato.

Qualora al piede delle pareti impermeabilizzate venissero eseguite zoccolature di marmo, grès od altro materiale, le facce a vista degli elementi di rivestimento dovranno risultare sullo stesso piano della parete finita superiore, non essendo consentiti aggetti di sorta.

79.0.2. Barriera al vapore

Nel caso che gli ambienti sottostanti alla copertura avessero condizioni termoigrometriche particolari (bagni, cucine, lavanderie, piscine, ecc.), il manto impermeabile ed in particolare l'eventuale strato termocoibente, dovranno essere protetti dalla umidità o dalle aggressioni di vapore provenienti dal basso, provvedendo all'applicazione della cosiddetta "barriera al vapore".

79.0.3. Garanzia delle opere di impermeabilizzazione

Sia i manti impermeabili, che le opere complementari d'impermeabilizzazione in genere, dovranno essere garantiti dall'Appaltatore per non meno di 10 anni decorrendo tale termine dalla data di collaudo finale dell'opera.

Qualora entro il superiore termine dovessero venire lamentati difetti di impermeabilità nelle opere eseguite o degradazioni e

⁽⁴¹⁾ Istituto per la Garanzia dei Lavori Affini all'Edilizia.

⁽⁴²⁾ Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia.

difetti di qualunque genere (rigonfiamenti, crepe, fessurazioni, scollaggi) le cui cause fossero attribuibili all'Appaltatore l'Amministrazione ne darà comunicazione scritta allo stesso affinché, entro il termine massimo di 7 giorni venga provveduto all'eliminazione degli inconvenienti lamentati e degli eventuali danni conseguenti. In difetto l'Amministrazione, anche in deroga all'art. 1218 C.C. e senza l'obbligo di costituzione in mora previsto dall'art. 1219 C.C., avrà la facoltà di procedere all'eliminazione dei danni verificatisi, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

Per la superiore garanzia l'Appaltatore sarà tenuto a rilasciare all'Amministrazione, in sede di collaudo, apposita polizza fideiussoria, dell'importo di € (Euro.....) con la quale l'emittente si obbligherà, per un periodo di dieci anni dalla data di validità e senza reintegro della somma assicurata, a rimborsare all'Amministrazione e su richiesta della stessa, le somme impiegate per la riparazione delle opere di impermeabilizzazione e per l'eliminazione dei danni eventuali conseguenti (per questi il relativo massimale dovrà intendersi, per ciascuna volta, non superiore al 15% della predetta somma).

La valutazione dei danni, in caso di disaccordo, verrà effettuata, da un perito nominato dal Presidente del Tribunale competente per giurisdizione.

79.1. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MALTA ASFALTICA

79.1.1. Caratteristiche della malta

La malta asfaltica per impermeabilizzazione sarà ottenuta dalla miscelazione a caldo, fino a ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche di cui al punto 56.4. del presente Capitolato o di polvere asfaltica di cui al punto 2. della UNI 4377 con bitume, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18 ÷ 25%.

Per l'applicazione la malta dovrà presentare i requisiti prescritti al punto 2 della norma UNI 5660 ⁽⁴³⁾.

79.1.2. Applicazione della malta

L'applicazione della malta sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte e depolverate, la cui pendenza, fatta eccezione per i raccordi, non dovrà risultare superiore al valore dell'8%. La malta, previamente scaldata a temperatura non superiore a 180 °C ed energicamente mescolata, sarà applicata a temperatura compresa tra 140 ÷ 150 °C, facendo in modo che vengano evitate occlusioni d'aria o di vapori in genere.

La malta sarà distesa a strisce parallele, dello spessore prescritto, con l'ausilio di opportune guide metalliche; sarà quindi compressa e spianata con spatole di legno. Particolare cura dovrà essere posta nelle giunture dei pannelli onde realizzare, con l'impiego di malta a più alta temperatura, la perfetta saldatura tra gli stessi.

79.2. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE

79.2.0. Generalità

Le impermeabilizzazioni in argomento saranno costituite da stratificazioni alternate di spalmature bituminose e strati di supporto bitumati per le quali, risultando la casistica tecnologica alquanto vasta in rapporto sia alla varietà dei materiali, sia alle diverse condizioni di applicazione, verranno date di seguito delle prescrizioni di carattere generale, con riferimento a minimi, rimandando per i particolari agli esecutivi di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

79.2.1. Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nella esecuzione delle presenti impermeabilizzazioni saranno in linea generale costituiti da bitumi puri da spalmatura UNI 4157 (norma ritirata senza sostituzione, vale con riferimento salvo diversa disposizione) (o preferibilmente da mastici bituminosi) e da cartonfeltri bitumati (cilindrici o ricoperti) o meglio da supporti in fibre di vetro impregnati di bitume od impregnati e ricoperti da miscele bituminose.

79.2.2. Massa base di bitume (M.B.B.)

Nella esecuzione dei manti stratificati per l'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritta una massa base di bitume (M.B.B.) minima di 6,5 kg/m² (5,5 kg/m² per pendenze oltre il 10%), intendendo per M.B.B. la massa complessiva di bitume solubile in tetracloruro di carbonio contenuta nell'unità di superficie del manto impermeabile completo; dal computo verranno esclusi:

- l'eventuale barriera al vapore;
- l'eventuale applicazione di impregnazione del piano di posa a mezzo di soluzione bituminosa;
- la prima spalmatura di materiale bituminoso effettuata direttamente sul piano di posa, nel limite del 50% in massa.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali saranno realizzate con una M.B.B. minima di 3 kg/m². I raccordi verticali sulle pareti perimetranti od emergenti avranno un'altezza non inferiore a 20 cm e verranno eseguiti risvoltando tutti gli strati costituenti il manto, in maniera continua e con l'uso di bitume 25 UNI 4157.

79.2.3. Numero complessivo degli strati

Nell'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritto un numero complessivo tra strati di supporto e spalmature bituminose complete, eseguite alternativamente, non inferiori a 7 (5 per pendenze oltre il 10%); nel computo non verranno considerati gli strati precedentemente elencati al punto 80.2.2. fatta eccezione per la prima spalmatura.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali saranno realizzate con un numero di strati non inferiore a 5.

79.2.4. Modalità esecutive degli strati

Nella forma più generale di esecuzione la realizzazione di un manto bituminoso stratificato sarà effettuata con le modalità di seguito descritte:

- a) -Spalmatura a freddo, mediante pennello, di una soluzione di bitumi ossidati (con le avvertenze di cui al punto 79.2.1.) in solventi a rapida essiccazione. L'impregnazione sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte o depolverate, con l'impiego di soluzione in quantità non inferiore a 0,4 kg/m².
- b) -Prima spalmatura bituminosa a caldo (180 ÷ 200 °C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso. La quantità da impiegare sarà compresa tra 1,5 ÷ 2 kg/m² in rapporto alle caratteristiche della superficie di base.

⁽⁴³⁾ Le norme UNI 4377 e la norma UNI 5660 sono state ritirate in massima parte senza sostituzione. Il relativo richiamo, nel presente Capitolato, opera pertanto in regime "prorogatio" normativo, salvo diversa disposizione.

- c) - Prima applicazione di supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro ecc., di massa areica prescritta) sulla spalmatura di bitume, con sovrapposizione dei lembi non inferiore a 8 cm ed incollaggio degli stessi con bitume a caldo o con fiamma secondo i tipi.
- d) - Seconda spalmatura bituminosa a caldo di massa non inferiore a 1,5 kg/m² (spalmatura intermedia tipo).
- e) - Ripetizione delle operazioni di cui alle lettere c) e d) per le volte necessarie a realizzare il numero di strati prescritti, sfalsando od incrociando gli strati di supporto.
- f) - Spalmatura terminale bituminosa in quantità non inferiore a 1,7 kg/m².

Per l'impermeabilizzazione degli elementi strutturali per i quali è prescritta una M.B.B. minima di 3 kg/m² le spalmature di cui alle lettere b), d), f), potranno essere ridotte rispettivamente a 1,2 - 1 - 1,2 kg/m².

Qualora il manto impermeabile venisse realizzato in indipendenza parziale o totale il foglio di supporto a contatto con il piano di posa dovrà essere tassativamente a base imputrescibile.

79.3. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUMINOSE

79.3.0. Generalità

La posa delle membrane sarà effettuata in condizioni atmosferiche favorevoli su superficie liscia, asciutta, depolverata e priva di asperità.

Nel caso di supporto costituito da tavolato in legno, detta posa sarà preceduta dal fissaggio (con chiodi galvanizzati), su tale supporto, di uno strato di protezione in fogli di cartone o feltro di vetro bitumato; questo onde evitare la sfiammatura del legno. Lo stesso dicasi nel caso di piano costituito da pannelli sensibili al calore, con la variante che l'incollaggio avverrà a mezzo di strisce di adesivi a freddo.

La posa dei teli delle membrane potrà avvenire in senso ortogonale alla pendenza, partendo dal punto più basso, od in senso parallelo, partendo dal punto più alto, secondo prescrizione; nel caso di copertura piana, partendo dai bocchettoni di scarico. I giunti trasversali dovranno avere uno sfalsamento di almeno 30 cm. Nel caso fosse prevista la posa di un secondo strato, questo verrà collocato a cavallo delle sormonte dello strato inferiore e sarà posato in completa aderenza.

79.3.1. Posa in opera delle membrane - Tipologie

Le modalità di posa previste per le membrane potranno essere di tre tipi: in aderenza, in semiaderenza ed in indipendenza. La scelta sarà devoluta al progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori.

La *posa in aderenza*, consistente nel totale incollaggio delle membrane al supporto, sarà di norma adottata in zone soggette a forte vento e comunque in coperture con pendenza superiore al 40%; sarà altresì adottata in prossimità dei bocchettoni, delle gronde e di tutte le strutture emergenti dal piano di copertura. La posa sarà preceduta dall'applicazione sul supporto di un "primer" bituminoso come previsto alla lett. a) del precedente punto 79.2.4.; essa avverrà, dopo perfetta essiccazione dello stesso, a mezzo di apposito bruciatore a gas la cui fiamma sarà diretta tra membrana e superficie di posa; il tempo di fusione del film esistente sulla faccia inferiore regolerà la velocità di avanzamento.

La *posa in semi aderenza*, consistente in un incollaggio parziale delle membrane al supporto, sarà adottata a fronte dell'esigenza di fissare anche in parte il manto allo stesso supporto (in assenza di protezione pesante) e nel contempo di consentire la diffusione del vapore nello strato sottostante (da evacuare con torrini di ventilazione). La posa sarà effettuata per pendenze non superiori al 40% interponendo, tra membrane e supporto, uno strato di separazione perforato e provvedendo all'incollaggio per punti (chiodi di bitume).

Le superfici perimetrali, comunque, e quelle particolari di cui alle generalità, saranno trattate in completa aderenza; in tali zone evidentemente non si darà luogo alla posa dello strato perforato. Nel caso di posa con pendenza superiore al 20% le membrane verranno fissate meccanicamente in testa.

La *posa in indipendenza*, consistente nella eliminazione di ogni collegamento tra membrane e supporto, richiederà per queste una protezione pesante sulla parte superiore ed uno strato di scorrimento (idoneo ad evitare interazioni chimico fisiche con il supporto) nella parte inferiore. Sarà adottata, ove previsto o prescritto, per coperture la cui inclinazione non sia superiore al 5% (3° circa).

Il fissaggio perimetrale, da effettuarsi in ogni caso, potrà essere realizzato a caldo od a mezzo di viti o chiodi galvanizzati a testa larga muniti di piastre di ripartizione ed idonee guarnizioni, secondo prescrizione. Le teste dei chiodi saranno coperte con pezze di membrana incollate.

79.3.2. Saldatura dei giunti

Sarà effettuata secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione tenendo conto, in rapporto al materiale impiegato, degli eventuali prodotti integrativi o delle particolari istruzioni fornite dal produttore.

Di norma comunque le sormonte saranno trattate a mezzo di saldatura termica effettuata con bruciatore; ulteriori tecniche potranno essere l'impiego di bordi autosaldanti (per le membrane appositamente predisposte) e l'uso di adesivi e/o nastri biadesivi.

79.4. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE POLIMERICHE DI TIPO SINTETICO

Nelle impermeabilizzazioni in argomento lo strato di tenuta sarà costituito di norma da una membrana di tipo plastomerico (armata o meno) od elastomerico i cui requisiti dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 55 del presente Capitolato, con la specificazione che lo spessore dovrà risultare, salvo diverso disposto, non inferiore ad 1,5 mm e, in ogni caso, non inferiore ad 1 mm.

In rapporto alla pendenza della superficie di posa nonché ad altri fattori strutturali di impiego condizionanti, la posa in opera delle membrane, al pari di quanto riportato per quelle in bitume e bitume-polimero, potrà essere effettuata in completa aderenza, in semi-aderenza od in indipendenza⁽⁴⁴⁾. In tutti i tre casi comunque la posa sarà preceduta, salvo diversa prescrizione, dall'applicazione sulla superficie di supporto di uno strato di velo di vetro bitumato con bitume a caldo previo trattamento con "primer".

Sia nella fase di stendimento, che in quella di eventuale ancoraggio, le guaine non dovranno essere sottoposte a tensioni. La saldatura dei lembi sarà eseguita con gli adatti adesivi forniti o indicati dalle Ditte produttrici, previa pulizia con idoneo solvente (benzina, eptano, ecc.) delle superfici da sottoporre a collaggio; la giunzione sarà quindi sottoposta a pressione con rullino gommato fino a provocare la fuoriuscita della pasta adesiva sì da formare un bordino sigillante.

I raccordi verticali, i profili di coronamento ed altri punti particolari, ove non fosse possibile eseguirli risvoltando con continuità

⁽⁴⁴⁾ Nel caso di impiego di foglie di PVC plastificato lo strato separatore a contatto con le guaine non dovrà assolutamente contenere catrami o bitumi. Lo strato sarà perciò costituito da cartonfeltro (120 gr./m² minimo) od altro idoneo materiale applicato a secco.

le stesse guaine, saranno rivestiti con strisce dello stesso materiale, con sovrapposizione orizzontale di non meno di 30 cm di larghezza, di cui almeno 15 cm da interessare alla saldatura con il sottostante manto. La parte verticale sarà fissata con idonei adesivi e protetta con scossaline metalliche e/o con sigillanti in rapporto ai particolari costruttivi.

79.5. PROTEZIONE DELLE IMPERMEABILIZZAZIONI

79.5.0. Condizione di essenzialità

La protezione del manto impermeabile è da ritenersi comunque necessaria. Essa pertanto dovrà sempre essere eseguita anche in estensione alle previsioni di progetto.

79.5.1. Protezione con pitture metallizzanti all'alluminio

Appartiene al tipo di *protezione extra-leggera* e sarà realizzata su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

La pittura verrà data in doppia mano (0,10 kg/m² per mano a distanza non inferiore a 24 h) non prima che siano trascorsi almeno 30 giorni dalla completa esecuzione del manto asfaltico o bituminoso, e sarà applicata su manto perfettamente asciutto, previamente sgrassato e sottoposto ad energico lavaggio.

79.5.2. Protezione con membrane prefabbricate bituminose rivestite (autoprotezione)

Appartiene al tipo di *protezione leggera* e sarà realizzata anch'essa su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

Le membrane potranno essere costituite da cartonfeltri bitumati ricoperti o da supporti in fibre di vetro impregnati e ricoperti da miscela bituminosa, con le superfici esterne protette da scaglette di ardesia, da graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate e, per i supporti in fibra di vetro, anche da lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno e con trattamenti anticorrosione. Potranno essere impiegati anche altri tipi di guaine rivestite (elastomeri plastificati con bitume ed armati con fibre di vetro, ecc.) purché di idonee e provate caratteristiche reologiche e chimico-fisiche.

I supporti bituminosi delle membrane avranno massa areica non inferiore a 2500 g/m² e saranno presi in considerazione sia ai fini del calcolo della M.B.B. di cui al precedente punto 80.2.2., sia con riguardo al numero degli strati di cui al punto 79.2.3. Su tale numero, peraltro, sarà ammessa in questo caso la riduzione di una unità.

Qualora il rivestimento fosse costituito da lamine metalliche, queste dovranno avere spessore non inferiore a 8/100 mm se di alluminio o di rame ed a 5/100 mm se di acciaio inossidabile 18/10.

L'applicazione delle membrane terminali autoprotette potrà essere effettuata mediante spalmatura di bitume fuso ad alto punto di rammollimento od alla fiamma (in relazione alle diverse esigenze di lavoro), quest'ultima essendo particolarmente indicata nella posa su tetti inclinati o nella formazione dei colli di raccordo, dei colmi, delle converse ecc.

L'unione tra i teli, che normalmente andranno disposti secondo le linee di massima pendenza, si otterrà mediante sovrapposizione (6 ÷ 7 cm) di ogni telo sull'orlo predisposto in bitume (privo cioè del rivestimento) del telo già applicato; del pari il giunto potrà venire sigillato a bitume od alla fiamma.

79.5.3. Protezione con strato di ghiaietto

Verrà realizzata per pendenze non superiori al 5% e consisterà nello stendere, sopra il manto impermeabile, uno strato di ghiaietto 15/25 di spessore non inferiore a 6 cm; gli elementi di ghiaietto dovranno avere forma rotondeggiante, essere privi di incrostazioni e prima della messa in opera dovranno venire attivamente lavati.

79.5.4. Protezione con strato di pavimentazione

Appartiene anch'essa al tipo di protezione *pesante* e sarà realizzata per coperture praticabili conformemente agli esecutivi di progetto.

Art. 80

ISOLAMENTI TERMO-ACUSTICI ED ANTICONDENSA

Tutte le strutture comunque costituenti elementi di separazione fra ambienti di differenti condizioni termo-acustiche dovranno avere caratteristiche di isolamento termico ed acustico non inferiori a quelli prescritti dalla normativa vigente; pertanto, ove dette caratteristiche non venissero raggiunte normalmente dalle strutture dovranno venire posti in opera materiali integrativi, quali quelli appositamente previsti all'art. 54 del presente Capitolato od altri prescritti.

Detti materiali saranno collocati con tutti gli accorgimenti e le norme prescritte dalle Ditte produttrici, così da evitare danneggiamenti od alterazioni di qualunque genere, previa perfetta stuccatura dei supporti e conseguente eliminazione delle soluzioni di continuità e delle vie d'aria. Per i materiali non autoprotetti e per i casi che lo richiedano, saranno adottate opportune protezioni nei riguardi del vapore.

Art. 81

PAVIMENTAZIONI

81.0. GENERALITÀ

La realizzazione delle pavimentazioni di qualsiasi tipo dovrà avvenire nel rispetto dei particolari esecutivi di progetto, delle specificazioni che di volta in volta saranno fornite dalla Direzione lavori nonché, in assenza di sufficienti dettagli o ad integrazione, sulla base delle prescrizioni che seguono.

81.0.1. Tipologie

Nella classificazione più generale potranno essere ricondotte alle seguenti due fondamentali:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su strato in sito (terreno).

Per l'esecuzione degli strati costitutivi entrambi le tipologie utilizzeranno i materiali prescritti, in soluzione "conforme", e rispetteranno le relative norme di accettazione e di posa in opera.

81.0.2. Terminologia e requisiti

Per la terminologia dei vari strati e per i relativi requisiti si farà riferimento alle norme UNI 7998 e 7999.

Per data destinazione, la richiesta dei requisiti dovrà ritenersi riferita alle normali condizioni di uso e sarà tale da individuare le migliori risposte di resistenza sia sotto le azioni meccaniche, sia sotto quelle fisiche e chimiche.

81.0.3. Strati di supporto

Dovranno possedere i requisiti ed essere eseguiti nel rispetto della normativa UNI 8380 e 8381.

Nelle pavimentazioni a terra, lo *strato portante* sarà di norma realizzato con un massetto in conglomerato cementizio (con dosaggio minimo di cemento di 300 kg/m³) armato o meno secondo i casi e le previsioni di progetto.

Lo *strato di regolarizzazione* sarà realizzato ogni qualvolta sia previsto lo *strato di ammortizzazione*, allo scopo di prevenire la possibilità che asperità o discontinuità possano lacerare lo stesso.

Lo *strato di livellamento*, integrativo o sostitutivo del precedente, sarà realizzato ogni qualvolta si dovrà costituire un supporto regolare allo strato di ammortizzazione ad una quota predeterminata in funzione di specifiche esigenze di integrazione impiantistica e di livellamento del sistema su quote da rispettare.

Lo *strato di ripartizione* sarà realizzato ogni qualvolta sarà necessario limitare la deformabilità dello strato di rivestimento per l'adozione di sottostanti strati compressibili (coibenti, insonorizzanti, ecc.). Sarà eseguito di norma con malte cementizie ad alto dosaggio di cemento o con conglomerati alleggeriti armati con rete metallica elettrosaldata.

Lo *strato compensazione* ⁽⁴⁵⁾ avrà la funzione di ancorare il rivestimento, di compensare le quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente di incorporare gli impianti. In particolare, in caso di rivestimento sottile, l'ottenimento delle quote e delle pendenze sarà completamente assicurato da tale strato, tenendo conto degli spessori del rivestimento e dell'eventuale adesivo.

Lo spessore dello strato di compensazione sarà funzione delle quote e pendenze da compensare, dalla presenza o meno di impianti incorporati e dal tipo di rivestimento; in ogni caso tale spessore sarà al minimo di 40 mm. La stagionatura, nel caso di massetti, dovrà essere non inferiore a 10 giorni; dovrà peraltro essere evitata la formazione di lesione ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti.

81.0.4. Strato di rivestimento

Sarà costituito dalla pavimentazione vera e propria e dovrà essere realizzato in modo che la superficie risulti perfettamente piana (o con la pendenza di progetto), osservando scrupolosamente le disposizioni che al momento saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Nelle pavimentazioni ad elementi, i singoli manufatti dovranno combaciare esattamente tra di loro (o mantenere distanza esattamente costante e stabilità nel caso di giunto aperto), dovranno risultare perfettamente ed uniformemente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessioni di contatto o di accostamento la benché minima ineguaglianza; nel giunto unito le fessure dovranno essere pressoché invisibili e la loro linea perfettamente diritta.

I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino all'estradosso degli stessi, evitandosi quindi ogni raccordo o guscio. L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno inoltre ammesse ondulazioni superiori a 2 mm, misurate con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

È fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimenti appena gettati o posati; l'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento. Resta comunque stabilito che, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate.

I materiali ed i manufatti di cui saranno composti i pavimenti dovranno essere conformi alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla Direzione i campioni dei pavimenti prescritti, per la preventiva accettazione. I pavimenti comunque dovranno risultare di colori e caratteristiche uniformi secondo le tinte, i disegni e qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione. Saranno quindi a carico dell'Appaltatore gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione dei pavimenti che dovessero richiedere tali operazioni.

Qualora la fornitura del materiale di pavimentazione fosse totalmente o parzialmente scorporata l'Appaltatore, se richiesto, avrà inoltre l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato in Elenco e di eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa; si richiamano peraltro, in proposito, gli oneri riportati al punto 27.25. del presente Capitolato.

81.1. PAVIMENTI IN LATERIZIO

81.1.1. Pavimenti di mattoni

I pavimenti con mattoni di piatto o di costa saranno formati, previa prolungata immersione del laterizio in acqua, distendendo sopra il sottofondo uno strato di malta idraulica grassa o cementizia grassa, sul quale strato i mattoni si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc. comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni dovranno essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non dovrà superare i 4 mm; si provvederà quindi alla pulizia a spugna del pavimento.

81.1.2. Pavimenti di piastrelle

Saranno eseguiti con le modalità generali di cui alle prescrizioni del precedente punto 81.1.1. A differenza però avranno la malta crivellata e la larghezza delle connessioni mantenuta entro 2 mm.

81.2. PAVIMENTI DI MARMETTE E MARMETTONI

⁽⁴⁵⁾ Lo strato di compensazione di fatto somma le funzioni dello strato ordinariamente definito di "sottofondo" e dello strato di collegamento.

81.2.1. Norme generali

I pavimenti in argomento saranno posati sopra un letto di malta cementizia grassa distesa sopra il massetto. Gli elementi saranno premuti fino a rifluimento della malta nelle connessioni; queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm e saranno stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, di tipo normale, bianco o colorato, sullo stesso tono di colore dello strato superficiale delle marmette o dei marmettoni impiegati.

81.2.2. Arrotatura e levigatura

Avvenuta la presa della malta e non prima di 10 giorni dal termine della posa in opera, i pavimenti saranno sottoposti ad una preliminare spianatura e sgrossatura mediante opportuna macchina e mole abrasive a grana grossa.

Si procederà quindi all'eliminazione del fango di risulta, al lavaggio del pavimento ed alla posa in opera, se in previsione, degli eventuali zoccolotti o rivestimenti delle pareti.

Successivamente verranno riprese le operazioni di sgrossatura e levigatura, con l'impiego di mole di grana sempre più fine e con eccesso di acqua, fino a concludere le operazioni con un'azione di vera e propria lucidatura. Al termine i pavimenti, previa raccolta ed allontanamento del fango di risulta, dovranno essere accuratamente lavati e puliti con segatura di legno abete.

81.2.3. Lucidatura a piombo

Qualora fosse richiesta tale operazione, questa sarà eseguita con apposite macchine levigatrici sulle cui mole saranno applicati esclusivamente fogli di lamina di piombo.

81.3. PAVIMENTI IN PIASTRELLE CERAMICHE

81.3.1. Norme generali

Prima di iniziare l'applicazione dello strato legante di malta, il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito ed uniformemente bagnato. Sul piano così preparato verrà steso lo strato di malta curando che lo stesso non sia inferiore a 2 cm per i pavimenti interni ed a 4 cm per i pavimenti esterni. La malta dovrà essere possibilmente mescolata a macchina e di consistenza tale che nella stessa non affiori acqua in superficie ⁽⁴⁶⁾.

Sistamate sul piano di posa le fasce di livello, si stenderà lo strato di malta nello spessore dovuto e si procederà quindi ad apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata, verrà coperta con un sottile strato (1 mm) di cemento asciutto (spolvero: normale, bianco o colorato) immediatamente prima della posa delle piastrelle.

Sul letto di malta così preparato si appoggeranno gli elementi, previa immersione degli stessi in acqua per almeno due ore, esercitando una leggera pressione sugli stessi ma evitando rifluimenti di malta.

Si procederà quindi ad una dosata bagnatura del pavimento e ad una uniforme ed energica battitura dello stesso con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva, la battitura sarà valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resterà una buona quantità di malta. Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di juta in modo da asportare ogni traccia di malta rifluita tra le connessioni.

La sigillatura dei giunti fra le singole piastrelle con boiaccia (5 parti di cemento normale, bianco o colorato, 2 di sabbia molto fine e 3 di acqua) dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore, né dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiaccia si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche.

A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con segatura o meglio con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiaccia. Successivamente, ed a sigillatura indurita, dovrà lavarsi il pavimento con acqua o, se necessario e nel caso di piastrelle non smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico + 90% di acqua).

81.3.2. Giunti

Secondo le prescrizioni, le operazioni di posa delle piastrelle potranno venire effettuate a *giunto unito*, a *giunto aperto* o con *giunto elastico*.

Con la posa a giunto unito le piastrelle dovranno venire collocate a diretto contatto tra di loro, curando che lo spazio fra gli elementi non risulti mai superiore a 1 mm e le fughe risultino perfettamente allineate.

Con la posa a giunto aperto le piastrelle saranno spaziate di $5 \div 8$ mm ponendo ogni cura, con l'uso di apposite sagome (dime), od altri dispositivi, che i giunti risultino regolari, allineati e di larghezza uniforme.

I giunti elastici (o di deformazione) potranno interessare tutta o parte della pavimentazione. Per pavimenti a cielo aperto, da realizzarsi in località con condizioni climatiche particolarmente severe, le superfici pavimentate delimitate da giunti elastici non dovranno essere superiori ad 8 m².

81.3.3. Precauzioni e protezioni

In condizioni climatiche esasperate dovrà provvedersi a riparare i pavimenti interni chiudendo le aperture, se sprovviste di infissi, con fogli di plastica.

In caso di pavimenti esterni, sarà vietato procedere alla posa quando la temperatura dovesse estendersi oltre il campo compreso tra -5 °C e +35 °C. A posa avvenuta i pavimenti dovranno venire protetti dal vento, dai raggi solari e dalla pioggia.

Prima di sottoporre i pavimenti a pesi, o comunque a sollecitazioni di carichi ed a quelli di esercizio, dovranno trascorrere non meno di 30 giorni.

81.4. PAVIMENTI IN LASTRE DI MARMO

Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme di cui al precedente punto 81.2. La finitura, salvo diversa

⁽⁴⁶⁾ Qualora la posa delle piastrelle dovesse essere effettuata con l'impiego adesivi (cementi adesivi organici) dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- Il piano di posa (sottofondo) dovrà essere perfettamente piano, stagionato (se costituito da massetti) e privo di imperfezioni di qualunque genere;
- il materiale adesivo dovrà essere compatibile con tale supporto, con le piastrelle da posare ed inoltre idoneamente certificato dal produttore;
- il relativo spessore e le modalità di posa in genere dovranno far parte del corredo informativo del prodotto;
- dallo stesso corredo dovrà potersi anche desumere il comportamento dell'adesivo in rapporto alle condizioni fisico-chimiche e meccaniche cui potranno essere sottoposti, nel tempo, sia il supporto sia lo stesso strato di rivestimento.

prescrizione, dovrà sempre essere completata con la lucidatura a piombo o simile.

81.5. PAVIMENTI IN BATTUTO DI CEMENTO

La pavimentazione sarà costituita da un doppio strato di malta cementizia, posta in opera su massetto di calcestruzzo di cemento, il cui spessore sarà prescritto in progetto, o dalla Direzione, in rapporto alla destinazione.

Il primo strato di malta di spessore non inferiore a 15 mm sarà dosato a 500 kg di cemento; il secondo strato, dello spessore di 5 mm, sarà costituito da malta di solo cemento, colorata o meno, lisciata, rullata, rigata o bocciardata secondo prescrizione.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto sarà accuratamente ripulita e lavata con acqua a pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, dello spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e l'eventuale pendenza necessaria.

Malte speciali ed indurenti superficiali saranno impiegati secondo le prescrizioni delle Ditte produttrici, previe prove di idoneità su campioni e certificazioni di laboratorio. A lavoro ultimato le pavimentazioni dovranno essere opportunamente protette fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni o danni di qualsiasi specie.

81.6. PAVIMENTI DI LEGNO

I pavimenti di legno dovranno essere eseguiti con legno ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniforme. Gli elementi dovranno possedere le caratteristiche indicate al punto 50.3. del presente Capitolato; a posa ultimata dovranno presentarsi scevri di alterazioni, macchie o degradazioni in genere, causate da colle o da materiali di pulizia.

La posa in opera dei pavimenti si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere effettuata a perfetta regola d'arte, in modo da evitare difetti di orizzontalità, discontinuità, gibbosità, rumori di cigolio, ecc. Gli adesivi dovranno risultare di elevata durabilità e chimicamente inerti. La dilatazione dovrà essere assicurata con la creazione di un giunto perimetrale lungo le pareti.

Potrà inoltre essere prevista una pavimentazione sportiva in legno, flottante senza sottostruttura o con sottostruttura.

81.7. PAVIMENTI RESILIENTI

81.7.1. Sottofondo

Il sottofondo destinato alla posa dei pavimenti resilienti dovrà essere perfettamente piano, duro, consistente ed indeformabile, asciutto e protetto contro possibili infiltrazioni di umidità; tali caratteristiche inoltre dovranno essere mantenute nel tempo.

Il sottofondo dovrà inoltre essere esente da polvere, vernici, grassi, cere, ecc; per l'eliminazione di uno o più di tali elementi, se presenti, sarà perciò necessario ricorrere a spolverature, a lavaggi con soluzioni di acqua calda e soda con soluzioni al 10% di acido cloridrico o ad una fiamma a gas liquido; dopo tali trattamenti il sottofondo sarà sottoposto ad energico lavaggio con sola acqua, quindi verrà lasciato asciugare per non meno di 7 giorni.

81.7.2. Lisciatura del sottofondo

Qualora il sottofondo non fosse perfettamente piano, sarà necessario procedere alla regolarizzazione e lisciatura dello stesso con idoneo livellante, dato in una o più mani secondo il tipo ed il grado di rettifica da apportare.

Nel caso di massetti in calcestruzzo cementizio, la lisciatura potrà essere effettuata con cemento e sabbia (nel rapporto 1 : 1) purché non oltre 24 ore dal getto del massetto; negli altri casi con materiali a base di bitumi ovvero, in linea ottimale, con materiali a base di gomma naturale o sintetica.

81.7.3. Applicazione dei materiali resilienti

La posa dei materiali resilienti, piastrelle o teli che siano, dovrà essere preceduta dalla conservazione degli stessi fuori imballaggio, in ambiente chiuso e per almeno 48 ore prima dell'applicazione, ad una temperatura minima di 24 °C. Il collocamento in opera sarà effettuato con temperatura ambiente non inferiore a 16 °C. Anche il mastice da usare per l'incollaggio dovrà essere sottoposto al suddetto trattamento; pertanto nella stagione fredda si potrà posare solo in locali con finestre chiuse e riscaldamento in funzione.

Gli adesivi dovranno essere atossici e compatibili con il materiale da incollare; non dovranno essere attaccati o disciolti dai materiali normalmente usati per le pulizie e lucidature, né dovranno danneggiare le opere già eseguite.

Le piastrelle saranno sempre posizionate con disposizione a piramide, partendo dal centro ed andando verso le pareti; i teli verranno posizionati a fascia intera, da parete a parete, con le giunzioni disposte parallelamente al senso di direzione della luce, salvo diversa prescrizione.

A posa ultimata i pavimenti resilienti dovranno risultare perfettamente aderenti in ogni punto della loro superficie ed assolutamente piani, dovranno altresì presentarsi privi di rigonfiamenti, bolle, distacchi, grumi, macchie e di qualsiasi altro difetto.

Art. 82 INTONACI

82.0. GENERALITÀ

82.0.1. Requisiti e procedure preliminari - Intonaci premiscelati

Elementi di finitura delle pareti (interne ed esterne) verticali e dei soffitti, gli intonaci (rivestimenti formati in opera) dovranno presentare i requisiti prescritti in Elenco ed in ogni caso i seguenti: di *stabilità*, intesa come capacità di sopportare le sollecitazioni dovute al peso proprio, alle dilatazioni termiche, igrometriche, ed alle interazioni con il supporto; di *resistenza agli urti* in rapporto a zone di localizzazione particolarmente esposte; di *permeabilità all'aria* (traspirabilità); di *resistenza alla penetrazione dell'acqua* (idrorepellenza); di *planarità*, *omogeneità* ed *uniformità*. Requisiti speciali (resistenza al fuoco, coibenza, isolamento acustico, ecc.) saranno presentati se particolarmente richiesti, con le prestazioni come da specifica.

Il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno tre mesi. Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI EN 933-2 salvo diversa prescrizione.

L'esecuzione degli intonaci sia interni che esterni, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le strutture nuove dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate.

Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, specie se interni, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura ⁽⁴⁷⁾ e di ventilazione.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione senza che questo, dia diritto a compensi supplementari.

Gli intonaci, di qualunque specie, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti. Le superfici (pareti o soffitti che siano), dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

Gli intonaci premiscelati prodotti in stabilimento sia sotto forma di "malta secca" (miscela pronta che richiede solo aggiunta di acqua), che di "malta umida" (pronta all'uso), oltre ad essere marcati CE (con sistema di attestazione tipo 4) come da norma UNI EN 998-1 riportata al punto 67.1. del presente Capitolato, dovranno possedere, nei vari tipi ⁽⁴⁸⁾ le caratteristiche di cui al prospetto 2 della norma ed essere accompagnate da opportune istruzioni sulle modalità di posa in opera, dalla preparazione dei rapporti alla applicazione degli eventuali e diversi strati (di fondo, intermedi e di finitura) nonché da campionature rappresentative, con particolare riguardo per i tipi di finitura.

I prodotti dovranno essere accompagnati da una scheda di sicurezza secondo direttive 91/155/CEE, 98/24/CEE e D.Lgs. n. 25/2002. Per la relativa posa in opera verrà tenuto conto delle raccomandazioni della Commissione NORMAL (Normativa Manufatti Lapidei).

82.0.2. Reti di armatura

Su superfici lisce (metalli, legno, c.a., ecc.) dovranno essere utilizzate opportune reti di armatura (rigide o meno, a secondo i casi) con la funzione di migliorare l'aderenza dell'intonaco al supporto nonché per evitare la formazione di cavillature o per creare una intercapedine di aria (intonaci esterni).

82.1. INTONACO GREZZO (ARRICCIATURA)

82.1.1. Rinzafo e sestato

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta, dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita "sestato".

Il rinzafo ed il sestato dovranno essere eseguiti con malta ⁽⁴⁹⁾ per gli intonaci interni e con malta ⁽⁵⁰⁾ per quelli esterni, di cui alla Tab. 40 del presente Capitolato.

82.1.2. Traversato

Quando la malta del rinzafo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture ⁽⁵¹⁾, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata; come guida ci si gioverà delle seste o righelle, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e conguagliando nelle parti mancanti in modo da avere in definitiva un piano unico di media scabrosità (traversato).

82.1.3. Arricciatura

Quando anche la malta del traversato avrà fatto presa, si applicherà un altro sottile strato della stessa malta, nel tipo per intonaci, che si conguaglierà con la cazzuola e con il fratazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

82.2. INTONACO COMUNE (CIVILE)

Appena l'intonaco grezzo di cui al precedente punto 82.1., in particolare l'arricciatura, avrà preso consistenza, dovrà essere disteso in ulteriore strato (tonachino) della corrispondente malta per intonaci passata allo staccio fino, che verrà conguagliato in modo tale che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite.

Lo strato di tonachino verrà di norma lavorato a fratazzo, rivestito o meno con panno di feltro, secondo prescrizione.

82.3. INTONACO A STUCCO

82.3.1. Intonaco a stucco semplice

Sull'intonaco grezzo di cui al precedente punto 82.1. saranno sovrapposti due strati, di cui il primo spesso 2,5 mm ed il secondo 1,5 mm circa, formati rispettivamente con malta normale per stucchi e con colla di stucco di cui alla Tab. 40. La superficie dovrà essere accuratamente lisciata con fratazzo di acciaio così da avere pareti perfettamente piane ed esenti da ogni minima imperfezione.

Ove lo stucco dovesse colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione.

82.3.2. Intonaco a stucco lucido

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice. Spianato lo stucco, prima che esso sia sciuoto si bagnerà la superficie con acqua in cui sia stato disciolto sapone tipo Marsiglia, quindi si comprimerà e si tirerà a lucido con ferri caldi, evitando

⁽⁴⁷⁾ Il minimo ed il massimo di temperatura nelle 24 ore dovranno essere tali da non pregiudicare la normale buona presa delle malte, salvo l'adozione di particolari accorgimenti per l'intonaci interni mediante adeguate chiusure interne di protezione od installazioni di sorgenti di calore.

⁽⁴⁸⁾ Tipi: GP – malta per scopi generali per intonaci interni/esterni; LW – malta leggera per intonaci interni/esterni; CR – malta colorata per intonaci esterni; OC – malta monostrato per intonaci esterni; R – malta per risanamento; T – malta per isolamento termico.

⁽⁴⁹⁾ Di norma grassa comune o bastarda od idraulica.

⁽⁵⁰⁾ Di norma cementizia grassa o pozzolanica mezzana.

⁽⁵¹⁾ Nel caso di intonaci esterni il traversato sarà di norma costituito con malta bastarda cementizia od idraulica.

qualsiasi macchia (la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro).

Terminata l'operazione si bagnerà lo stucco con la medesima soluzione saponata, lasciandolo con un panno.

82.4. INTONACO DI GESSO

82.4.0. Generalità

Le superfici sulle quali verrà applicato l'intonaco di gesso dovranno essere esenti da polveri, efflorescenze, tracce di unto e simili; inoltre dovranno presentare una scabrosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco. Le stesse superfici dovranno essere preventivamente bagnate, onde evitare l'assorbimento dell'acqua di impasto della malta. Qualora l'intonaco dovesse applicarsi a più strati, si dovrà rendere scabro lo strato precedente prima di applicare il successivo.

82.4.1. Intonaco con malta di solo gesso

La malta di gesso dovrà essere preparata in recipienti di legno, acciaio zincato o di materia plastica, preventivamente lavati, in quantità sufficiente all'immediato impiego, dovendosi applicare unicamente impasto allo stato plastico e scartare quello che abbia fatto presa prima della posa in opera.

L'impasto sarà effettuato versando nel recipiente prima l'acqua e poi il gesso fino ad affioramento, mescolando quindi a giusto grado di plasticità. Sarà vietato mescolare i prodotti di una bagnata con quelli della successiva.

La malta sarà applicata direttamente sulla muratura in quantità e con pressione sufficienti ad ottenere una buona aderenza della stessa. Dopo aver steso la malta sulla muratura si procederà a lisciarla con spatola metallica per ottenere la necessaria finitura. Anche l'eventuale rasatura sarà eseguita con impasto di solo gesso.

82.4.2. Intonaco con malta di gesso e sabbia

Sarà formato come al punto precedente ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso e sabbia finemente vagliata, nel rapporto in peso di 1 : 2,5.

Lo spessore reso dell'intonaco dovrà risultare in nessun punto inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

82.4.3. Intonaco con malta di gesso, calce e sabbia

Sarà formato come al precedente punto 82.4.1. ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso, calce idrata in polvere e sabbia finemente vagliata, nel rapporto di 1 : 1 : 1. Alla miscela, che di norma sarà preconfezionata industrialmente, saranno aggiunti additivi regolatori di presa in quantità adeguata ⁽⁵²⁾.

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

82.4.4. Intonaco con malta di gesso ed inerti leggeri

Sarà formato come al precedente punto 82.4.1. ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso ed inerti leggeri di grana media (dimensione max. non superiore a 6 mm) nel rapporto di almeno 600 kg di gesso per metro cubo di inerte.

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

82.4.5. Finitura con impasto di solo gesso

Qualora la finitura in argomento venisse eseguita su intonaco non costituito da solo gesso, lo spessore non dovrà essere inferiore a 3 mm; l'impasto dovrà essere liscio con idonee spatole o cazzuole metalliche.

82.5. INTONACO DECORATIVO ESTERNO

82.5.0. Generalità - Costituzione degli strati

Con la dizione generica di intonaci decorativi si intendono tutte quelle opere occorrenti per il completo rivestimento delle pareti esterne dei fabbricati, dalle zoccolature agli attici, generalmente eseguite con impasti di malte di vario tipo e sabbia o polvere di marmo, graniglie, ecc. con o senza aggiunta di materie coloranti. In essi restano compresi anche gli intonaci speciali, preconfezionati o meno in stabilimento.

Tutti i detti intonaci, comunque, saranno sempre costituiti, al pari dell'intonaco civile di cui al precedente punto 82.2., da uno strato di grezzo o corpo (rinzafo + traversato o squadratura + arricciatura), dello spessore di 15 ÷ 18 mm e da uno strato di finitura (rivestimento o tonachino), dello spessore di 3 ÷ 8 mm secondo i tipi e le lavorazioni. Il rinzafo sarà costituito, di norma, con malta cementizia dosata a 400 ÷ 500 kg di cemento e sabbia silicea a grana grossa. La squadratura e l'arricciatura verranno date con malta bastarda cementizia, comune od idraulica, nei tipi prescritti dalla Direzione Lavori sulla base delle formulazioni di cui alla Tab. 40 o su diversa formulazione.

Le malte da impiegarsi dovranno sempre contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia, nelle proporzioni ottimali stabilite dalle Ditte produttrici.

82.5.1. Intonaco pietrificante ad imitazione di pietra tufacea

Sulla parete da intonacare verrà preliminarmente realizzato un intonaco grezzo come al precedente punto 82.5.0. con squadratura ed arricciatura eseguite con malta bastarda cementizia di cui al tipo 22 della Tab. 40. Si distenderà quindi uno strato d'impasto, dello spessore non inferiore a 3 mm, preparato in cantiere con grassello, cemento bianco, sabbia dolomitica e colori particolarmente resistenti agli agenti atmosferici, o preconfezionato industrialmente nei componenti solidi e fornito pronto in confezioni sigillate. La lavorazione prevede il *tipo lamato*, il *tipo spruzzato* o altri tipi speciali.

Il tipo lamato potrà essere lavorato fine (spessore 5 mm ca.), medio (spessore 6 - 7 mm ca.) o grosso (spessore 7 ÷ 8 mm ca.). La posa sarà effettuata stendendo lo strato di impasto a cazzuola, fratazzando con attrezzo di legno e dopo circa 3 ÷ 4 ore lamando con speciale lama, indi spazzolando con attrezzo di crine. Il tipo spruzzato sarà applicato con il mulinello spruzzatore, per uno spessore reso non inferiore a 3 mm.

⁽⁵²⁾ Mediamente 50 ÷ 100 Kg per tonnellata di miscela.

82.5.2. Intonaco di cemento

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto al punto 82.5.0. con la specifica che per gli strati successivi al rinzaffo verrà usata unicamente malta cementizia nei tipi per finiture e per intonaci (rispettivamente dosate a 500 e 600 kg di cemento). L'ultimo strato di colla di malta fina, eventualmente colorato, dovrà essere tirato e lisciato in perfetto piano, con apposito attrezzo, o fratazzato secondo prescrizione.

Valgono, per l'intonaco in argomento, le specifiche di protezione precedentemente elencate per i conglomerati; l'intonaco comunque dovrà essere mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

82.5.3. Intonaco di cemento e graniglia

Sarà eseguito su rinzaffo in malta cementizia con impasto formato da $400 \div 450$ kg di cemento (normale, bianco o colorato), $0,8 \text{ m}^3$ di sabbia particolarmente scelta e $0,4 \text{ m}^3$ di graniglia di marmo di qualità, dimensioni e colori che saranno indicati dalla Direzione ⁽⁵³⁾.

La superficie a vista sarà lavorata a fasce, a bugne, a riquadri, ecc., secondo i disegni, e quindi sottoposta ad uno dei seguenti trattamenti.

- a) - *Spazzolatura*: Sarà eseguita con spazzole metalliche od a setole rigide, con un discreto getto di acqua per allontanare il materiale asportato e ripulire ogni zona di inerti in vista. Il periodo di tempo in cui potrà effettuarsi il trattamento sarà compreso tra due e sei ore dopo la stesura del rivestimento ed in ogni caso, per condizioni metereologiche normali (temperatura compresa tra 12,8 e 18,3 °C), non dovrà superare 16 ore.
- b) - *Martellatura*: Sarà eseguita con martello pneumatico ed utensili di vario tipo (a punta, a pettine, a testa multipla, ecc.) curando con la massima attenzione l'uniformità e la regolarità della lavorazione. Particolare cautela sarà richiesta nel trattamento degli spigoli, che potranno venire ordinati lisci o lavorati a scalpello piatto. La martellatura dovrà essere effettuata non prima che siano trascorsi 30 giorni dalla stesura del rivestimento.
- c) - *Sabbiatura abrasiva*: Sarà effettuata con getto sotto pressione di sabbia ed aria compressa diretto sulla superficie da trattare tenendo l'ugello di afflusso a circa 30 cm dalla superficie stessa. Il ritmo e la profondità di abrasione saranno rapportati alla tipologia degli inerti ed agli effetti decorativi da realizzare.

82.6. INTONACO PLASTICO

82.6.1. Generalità

Prodotto di norma industrialmente e fornito pronto in confezioni sigillate, l'intonaco plastico sarà composto da resine sintetiche (in emulsione acquosa od in solvente), inerti, pigmenti ed additivi vari (amalgamanti, stabilizzanti, fungicidi, battericidi, idrorepellenti, ecc.) in rapporti tali da realizzare, in applicazione e nello spessore previsto, un rivestimento rispondente, in tutto od in parte (secondo quanto richiesto dalla Direzione), alle caratteristiche di prova riportate all'art. 54. L'intonaco dovrà possedere elevati requisiti di aderenza, di resistenza e, se in applicazioni particolari od esterne, anche di idrorepellenza.

Il supporto o fondo sarà di norma costituito dallo strato di tonachino, in malta bastarda se per esterni, perfettamente stagionato ed esente da umidità. Su tale tonachino, e nei casi previsti dalle Ditte produttrici dell'intonaco, dovranno essere date a pennello una o più mani di appositi prodotti di preparazione ⁽⁵⁴⁾.

82.6.2. Modalità d'applicazione

L'applicazione dell'intonaco plastico dovrà essere preceduta dalla protezione, con nastri di carta autoadesiva, delle pareti da non intonacare (marmi, infissi, ecc.) o predisposte per la formazione di pannellature nelle dimensioni e forme prescritte. La carta adesiva dovrà essere asportata prima dell'indurimento dell'intonaco, curando la perfetta rifinitura dei bordi.

L'applicazione dell'intonaco varierà in rapporto ai tipi ed alle finiture superficiali (lisce, rigate, graffiate, rustiche, spatolate, rullate, spruzzate, ecc.). Di norma comunque la pasta, previo energico mescolamento in una vaschetta di plastica, verrà stesa sulla parete da intonacare con il frattone metallico, dal basso verso l'alto, con uno spessore di circa 3 mm. La stesura verrà quindi regolata con il fratazzo metallico, con movimenti verticali ed orizzontali onde evitare le ondulazioni. Successivamente, con lo stesso fratazzo perfettamente lavato ed asciutto, si dovrà lamare la superficie con forza, onde comprimere i granuli ed ottenere una superficie uniforme e regolare ⁽⁵⁵⁾.

A lavoro ultimo le superfici rivestite dovranno presentarsi del tutto conformi alle campionature previamente preparate dall'Appaltatore, sottoposte a prova ed accettate dalla Direzione Lavori. Si richiama la norma:

UNI 10997- Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.

82.7. INTONACO PER LA BIOEDILIZIA

82.7.1. Generalità

Come previsto dalla bioedilizia si può procedere al ricorso di intonaci per interni ed esterni a base di elementi assolutamente naturali, costituiti di materiali quali sabbia, calce, grassello e terra, ecc. L'applicazione dell'intonaco per interni e dell'intonaco per esterni può avvenire meccanicamente o manualmente, sempre comunque nel rispetto dei principi di eco-compatibilità e sostenibilità.

82.7.2. Modalità d'applicazione

Detto intonaco avrà spessore complessivo non superiore a 2,5 cm. Sarà composto da un primo strato di rinzaffo d'aggrappo traspirante con un diametro massimo dell'inerte di 1,5 mm, a base di calce idraulica, botticino, caolino, caseina calcica, sale di Vichy ed acido tartarico, dotato di elevata traspirabilità; un secondo strato di intonaco minerale plurifunzione e macroporoso fratazzato applicato

⁽⁵³⁾ La granulometria degli inerti potrà essere continua o discontinua. Il rapporto sabbia/graniglia od il rapporto inerti/cemento potranno variare in funzione del tipo di lavorazione superficiale e dei particolari effetti richiesti.

⁽⁵⁴⁾ Trasparenti sintetici per la preparazione ed il fissaggio di intonaci per esterno soggetti a notevole attacco alcalino, disgregamento, umidità; isolanti all'acqua per uniformare gli assorbimenti di pareti interne non sfarinanti finite a gesso o intonaco; fondi pigmentati per la preparazione di intonaci esterni non soggetti a sfarinamento, né ad attacco alcalino.

⁽⁵⁵⁾ L'applicazione e la lavorazione sopra esposte si riferiscono più propriamente alla stesura di un granigliato plastico di marmo o quarzo con superficie a finitura liscia. Per gli altri tipi di rifinitura si manda alle specifiche delle Ditte produttrici che qui si intendono integralmente trascritte.

con predisposti sestri, a base di calce idraulica, botticino, caolino, caseina calcica, sale di Vichy, carbonato di calcio, acido tartarico, sali di ammonio, perlite espansa, farina di sughero e fibre naturali.

Art. 83

DECORAZIONI

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la Direzione Lavori fornirà all'Appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari dei cornicioni, cornici, lesene, archi, fasce, aggetti, riquadrature, bugnati, bassifondi, ecc., cui lo stesso dovrà scrupolosamente attenersi mediante l'impiego di stampi, sagome, modelli, ecc., predisposti a sua cura e spese e mediante pre-campionatura al vero, se richiesta.

L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni, od anche in conglomerato cementizio semplice od armato, a seconda delle sporgenze e degli spessori; l'ossatura dovrà comunque essere costituita in maniera tale che l'intonaco di rivestimento non superi lo spessore di 25 mm.

Quando nella costruzione non fossero state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc. e queste dovessero quindi applicarsi in oggetto, o quando fossero troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di finitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza dell'ossatura predisposta, potesse col tempo staccarsi, si curerà di ottenere il miglior collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante adatte chiodature, tirantature, applicazione di rete metallica, cementazioni con resine epossidiche ecc. ⁽⁵⁶⁾.

Preparate così le superfici di supporto, si procederà alla formazione dell'abbozzo con intonaco grezzo ⁽⁵⁷⁾ indi si tirerà a sagoma e si rifinirà con malta fina ed eventualmente, se prescritto, con colla di stucco.

Art. 84

RIVESTIMENTI

84.1. GENERALITÀ

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente Capitolato (art. 52, per i più comuni) o nell'allegato Elenco Prezzi o più generalmente richiesti dalla Direzione Lavori.

Quando i materiali non fossero direttamente forniti dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione i campioni degli stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera; solo dopo l'approvazione di questa sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento od alla posa degli elementi decorativi.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni. I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc., dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinature nè stuccature.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

84.2. MODALITÀ D'ESECUZIONE

84.2.1. Rivestimenti in piastrelle e listelli ceramici

Dovrà distinguersi il caso che tali rivestimenti siano realizzati su struttura in calcestruzzo (a blocchi o armato), in laterizio (pieno o forato) od in pietra naturale, ovvero che siano realizzati su strutture o finimenti in gesso, plastica, metallo, pannelli di fibra, legno, ecc.

Sulle strutture murarie lo strato legante sarà in genere costituito da una malta di rinzafo (o intonaco grezzo di fondo), che potrà essere una malta idraulica bastarda o una malta grassa cementizia, e da una malta di posa che sarà di norma una malta cementizia dosata a non meno di 400 kg di cemento per metro cubo di sabbia ($\emptyset < 3$ mm).

I materiali con supporto poroso (assorbimento d'acqua $> 2\%$), dovranno essere preimmersi in acqua per non meno di due ore, per gli altri sarà sufficiente un'immersione meno prolungata.

Prima di iniziare le operazioni di posa si dovrà pulire accuratamente la parete e bagnarla uniformemente; si darà inizio quindi all'esecuzione del rinzafo, gettando la malta con la cazzuola per uno spessore di $0,5 \div 1$ cm. Non appena tale malta avrà fatto presa ⁽⁵⁸⁾ si procederà, se occorre, ad una seconda bagnatura e quindi all'applicazione delle singole piastrelle o listelli, dopo averli caricati nel retro con circa 1 cm di malta di posa ⁽⁵⁹⁾; l'operazione andrà iniziata dal pavimento o, se questo non è ben livellato, da un listello di legno poggiato sullo stesso, messo in orizzontale e che sostituirà provvisoriamente la prima fila di piastrelle.

Per i rivestimenti interni, salvo diversa disposizione, il tipo di posa sarà a *giunto unito*. I giunti saranno stuccati non prima di 12 ore e, di norma, dopo 24 ore dall'ultimazione della posa. Pulito il rivestimento e bagnatolo abbondantemente, si stenderà la boiaccia di cemento (bianco o colorato), quindi, quando ancora la stessa è fresca, se ne elimineranno i residui con stracci o trucioli di legno. Particolare attenzione dovrà porsi alle dimensioni della superficie da rivestire onde evitare, per quanto possibile, frazionamento di elementi ai punti terminali (porte, finestre, spigoli, ecc.). Le piastrelle saranno poste in opera con i relativi "becchi di civetta" nei tipi previsti.

Per i rivestimenti esterni, effettuate le operazioni di rinzafo come in precedenza descritto, si procederà alla posa delle piastrelle

⁽⁵⁶⁾ L'incastro degli elementi a sbalzo sarà sempre profondo quanto la loro altezza, mai inferiore a 25 cm; zanche ed arpioni dovranno essere in rame od in acciaio inossidabile; il loro fissaggio dovrà essere effettuato negli elementi con piombo e nelle strutture con malta cementizia; in tutti i casi e più efficacemente con resina epossidica in adatta formulazione.

⁽⁵⁷⁾ Per le malte valgono le prescrizioni generali relative alla formazione dell'intonaco grezzo. Per supporti in cemento le malte saranno esclusivamente del tipo cementizio.

⁽⁵⁸⁾ Dopo cioè circa una notte.

⁽⁵⁹⁾ Se le piastrelle hanno il retro a "coda di rondine", l'incavo andrà riempito di malta.

o dei listelli caricandone abbondantemente di malta il dorso, quindi curando l'applicazione della prima fila in perfetta linea orizzontale.

Per la posa a *giunto aperto* sarà impiegato un righello distanziatore a sezione quadra (lato $8 \div 10$ mm), rifinendo i giunti orizzontali e verticali con un ferro a sezione circolare e curando di non lasciare soluzioni di continuità nella malta. Si pulirà quindi con uno strofinaccio e quando la malta avrà fatto presa si laverà la parete con un getto d'acqua. Nel caso di piastrelle smaltate o vetrinate eventuali soluzioni acide di pulizia potranno essere usate solo se consentito.

Su pareti in gesso la posa delle piastrelle sarà effettuata con cementi adesivi (dry-set mortars o ciment colle) composti da cemento, sabbia e resine idroretentive, previa impermeabilizzazione delle stesse pareti con idonei "primers". Sugli altri tipi di supporto verranno di norma impiegati adesivi organici (resine poliviniliche od acriliche con idonei plastificanti e stabilizzanti, gomme antiossidanti, resine epossidiche, fenoliche, poliesteri, furaniche, ecc.) con le modalità ed i limiti prescritti dalle Ditte produttrici ⁽⁶⁰⁾.

84.2.2. Rivestimenti resilienti

Saranno posti in opera mediante idonei adesivi su pareti perfettamente asciutte, compatte, protette contro possibili infiltrazioni di acqua o di umidità e tirate a gesso duro. Prima dell'applicazione le pareti dovranno essere pulite a fondo e sottoposte a scartavetratura per l'eliminazione di ogni ancorché piccola asperità.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno risultare perfettamente aderenti e distesi, senza asperità, bolle o giunti orizzontali, con le giunzioni ben accostate ed esattamente verticali.

84.2.3. Rivestimenti in lastre di marmo e pietra ⁽⁶¹⁾

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ⁽⁶²⁾ ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi.

Le lastre avranno spessore minimo di 2 cm per i rivestimenti interni, 3 cm per quelli esterni e, salvo diversa prescrizione, saranno lucidate a piombo su tutte le facce a vista. Le connesure dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza massima di 1 mm ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere.

Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connesure, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione.

Per gli elementi di scala (gradini, soglie, pianerottoli, parapetti) l'Appaltatore dovrà precostituire l'apparecchiatura ben precisa e presentare alla Direzione i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione. Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc.) sicché la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto. A lavoro ultimato, gradini e ripiani dovranno essere protetti con gesso e con tavolato da togliere solo quando disposto dalla Direzione.

84.2.4. Rivestimenti resino-plastici

Saranno applicati su intonaci perfettamente rifiniti a tonachino (in malta comune per gli interni, bastarda o cementizia per gli esterni), dovutamente stagionati ed esenti da umidità.

A seconda della qualità dei fondi, l'applicazione sarà preceduta o meno da una mano di preparazione (pigmentata o meno) data a pennello; ciò sarà particolarmente indicato su fondi vecchi, per i quali sarà necessario asportare con mezzi meccanici o manuali le vecchie pitture, spazzolare bene e stuccare con malta cementizia. A seconda poi dei tipi, l'applicazione potrà essere fatta in unico strato od in doppio strato ⁽⁶³⁾. Le modalità di messa in opera varieranno comunque in rapporto alle caratteristiche dei rivestimenti, nonché degli impieghi e degli effetti estetici da ottenere. I rivestimenti rullati saranno di norma dati a pennello, in strato abbondante e perfettamente coprente; la rullatura sarà effettuata con rullo di gomma, passato sulla superficie appena ricoperta in senso verticale ed orizzontale. I rivestimenti graffiati caricati con quarzi di particolare curva granulometrica saranno di norma applicati con fratazzo di acciaio (con l'ausilio del frattone di raccolta); la superficie verrà quindi subito lamata con fratazzo di plastica, mosso in senso verticale, orizzontale o circolare. I rivestimenti spruzzati saranno applicati a spruzzo su mano di fondo data a pennello, l'ulteriore lavorazione con fratazzino di plastica darà luogo, in rapporto alle formulazioni del rivestimento all'effetto di finitura definito "damascato".

Con riguardo alle modalità di posa ed alle lavorazioni dovranno comunque essere osservate le prescrizioni delle ditte fornitrici del rivestimento prescelto, prescrizioni alle quali l'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi. Per il resto si rimanda a quanto riportato sull'argomento al precedente punto 82.6.

84.2.5. Rivestimenti vari e speciali

Per i rivestimenti speciali (legno, cristallo, acciaio, alluminio, plastica, gomma, pannellature, ecc.), il progetto o la Direzione Lavori definiranno caso per caso le prescrizioni relative, imposte dalla funzionalità e dagli effetti decorativi da ottenere. A carico dell'Appaltatore graverà ogni onere diretto ed accessorio per l'esecuzione del lavoro.

84.3. RIVESTIMENTI CON TAPPEZZERIE

84.3.1. Preparazione delle pareti

Le pareti destinate ad essere ricoperte con tappezzerie dovranno essere accuratamente preparate così come prescritto al punto 87.1.0. per le tinteggiature. Saranno sottoposte cioè ad operazioni di stuccatura, ripresa di spigoli, carteggiatura, spolveratura e quant'altro occorrente per rendere le superfici perfettamente regolari e livellate. Per rivestimenti di tipo lucido e comunque se prescritto, le pareti saranno altresì sottoposte a rasatura con stucco o con idonei mastici di livellamento e liscatura.

A completamento delle operazioni di preparazione, sulle superfici dovrà essere applicata una spalmatura preventiva del collante da impiegare per l'incollaggio dei teli, opportunamente diluito, o di altro idoneo prodotto isolante di preadesione, appositamente prescritto.

⁽⁶⁰⁾ La posa con adesivi idonei potrà anche essere effettuata su pareti in muratura curando che il sottofondo sia perfettamente piano, asciutto, esente da parti asportabili, grassi, olii, vernici, cere, ecc. In tutti i casi dovrà porsi attenzione al "tempo di apertura" degli adesivi ed ai tempi di possibile "registrazione" del rivestimento. Questo dovrà poi essere protetto da dilavamento o pioggia per almeno 24 ore e dal gelo o sole battente per almeno 7 giorni. I prodotti additivi, in rapporto del tipo di supporto, dovranno essere additivati secondo le prescrizioni del produttore.

⁽⁶¹⁾ Per ulteriori e più particolari prescrizioni, vedi il successivo art. 85.

⁽⁶²⁾ Le zanche dovranno essere non meno di 10 per m², di cui almeno 6 portanti.

⁽⁶³⁾ Ad esempio nei tipi maiolicati il rivestimento sarà costituito da uno strato di pasta dato con plafoncino di setola e successivamente rullato con rullo di gomma o striato con pettine di gomma e successivamente da uno strato di smalto maiolicato dato a pennello od a spruzzo.

84.3.2. Applicazione di carta fodera

Sarà effettuata nei casi in cui è necessario interporre tra supporto e strato di finitura vero e proprio (juta, tessuto, ecc.) uno strato intermedio ⁽⁶⁴⁾.

84.3.3. Applicazione di carta da parati

Di norma le tappezzerie di carta saranno applicate con collanti a freddo a base di metilcellulosa rinforzata con resine polivinilacetiche, quelle in plastica con adesivi di tipo vinilico, mentre quelle in stoffa con adesivi poliisoprenici. I collanti e gli adesivi adoperati non dovranno in ogni caso deteriorare le tappezzerie né, ad asciugamento avvenuto, dovranno emanare odori di sorta.

Gli adesivi saranno applicati secondo i tipi ⁽⁶⁵⁾ e le esatte prescrizioni del produttore: solo sulle tappezzerie od anche sulle superfici da rivestire o solo su di esse e con i tempi di maturazione previsti. L'Appaltatore rimane comunque unico responsabile dell'esatto incollaggio dei teli dovendosi questi presentare, a 48 ore dall'applicazione, perfettamente distesi ed aderenti, senza asperità, bolle, rigonfiamenti, incavi o distacchi parziali.

La tappezzeria dovrà essere applicata in un sol pezzo, per tutta l'altezza della parete e, salvo diversa disposizione, dovranno anche essere rivestiti gli sguinci di porte e finestre ⁽⁶⁶⁾ ed i parapetti. La giunzione dei teli sarà effettuata a sovrapposizione od a combaciamento, secondo disposizione; per i teli in plastica od in stoffa, in unica tinta, la giunzione sarà effettuata a combaciamento, sovrapponendo i bordi per circa 2 ÷ 3 cm, rifilando in centro con riga metallica e lama perfettamente affilata ed asportando quindi le parti in sovrapposizione onde ottenere l'esatto combaciamento dei teli.

Qualora i teli fossero dotati di disegni e di decorazioni dovrà curarsi infine che venga realizzata la perfetta corrispondenza delle composizioni.

84.3.4. Applicazioni di tessuti

Potrà essere effettuata, secondo prescrizione, *per incollaggio o per tesatura*.

Nel primo caso il sistema di posa sarà pressoché identico al precedente, salvo l'impiego della carta fodera ove ritenuto necessario. I tessuti da utilizzare dovranno essere del tipo "apprettato" ovvero del tipo "resinato".

Nel secondo caso il sistema di posa prevederà il prefissaggio lungo il perimetro delle pareti di appositi listelli di legno (griper), la posa preliminare di fogli di feltro (su tutta la superficie) accostati e fissati per chiodatura e successivamente la stessa chiodatura del tessuto tesando dal griper superiore a quello inferiore e quindi su quelli laterali ⁽⁶⁷⁾. Il tessuto dovrà avere trama e consistenza tali che possa essere classificato "tesabile"; le pezze da collocare, se occorre in rapporto alla larghezza necessaria, saranno precucite in laboratorio di tappezzeria al fine di realizzare una superficie continua e regolare.

Art. 85

OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

85.0. GENERALITÀ

85.0.1. Forme, dimensioni e caratteristiche

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente Capitolato e di quelle che fornirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai requisiti indicati al punto 42.6. del presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc. secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso sarà tenuto ad uniformarsi.

Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato e delle particolari disposizioni della Direzione.

85.0.2. Tolleranze

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere, è ammessa una tolleranza non superiore al $\pm 0,5\%$; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di $+ 0,5/-1$ mm per le dimensioni lineari e del $\pm 5\%$ per lo spessore. Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione.

85.0.3. Campioni e modelli

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei vari marmi e pietre, lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori; tali campioni, se accettati, verranno debitamente contrassegnati e conservati, come termini di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione od in locali appositamente assegnati.

85.0.4. Controlli e corrispondenze

L'Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponda alle strutture rustiche di destinazione, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali divergenze od ostacoli. In difetto, resteranno a

⁽⁶⁴⁾ Per favorire l'aderenza di tappezzerie difficilmente collegabili, per uniformare disomogeneità di assorbimento, per bloccare la trasparenza ed eventuali cessioni del supporto, ecc. con i materiali preincollati su carta, l'applicazione della carta fodera non sarà comunque necessaria (tranne che per la posa dei tessuti tesati).

⁽⁶⁵⁾ Per teli di spessore superiore a 5/10 di mm e comunque per teli di particolare rigidità, in corrispondenza degli spigoli delle pareti e dei bordi superiore ed inferiore dei teli, l'applicazione dovrà essere eseguita con collanti di più spiccata adesività; sarà vietato in ogni caso il taglio dei teli in corrispondenza degli spigoli.

⁽⁶⁶⁾ L'applicazione delle tappezzerie dovrà comunque precedere l'applicazione di mostre e contromostre, zoccolotti o cornici in legno, metallo, ecc. ed in genere l'applicazione di ogni arredo fisso la cui posa in opera richieda semplici operazioni di montaggio.

⁽⁶⁷⁾ Nel caso di pareti resistenti, e comunque se consentito, l'impiego dei listelli potrà venire omissso. In tutti i casi la chiodatura sarà mascherata con listelli di legno rivestito con lo stesso tessuto, secondo prescrizione.

carico dello stesso ogni spesa ed intervento derivanti da non esatte rispondenze o da collocazioni non perfettamente calibrate.

85.0.5. Protezione dei manufatti - Obblighi in caso di scorporo

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti debba essere effettuata direttamente dall'Appaltatore, quanto nel caso in cui la fornitura sia parzialmente o totalmente scorporata e lo stesso sia unicamente tenuto alla posa in opera, tenuti presenti gli obblighi e le prescrizioni di cui al punto 27 del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, eventuale magazzino e quindi collocamento in sito e fino al collaudo, rotture, scheggiature, rigature, abrasioni, macchie e danni di ogni genere ai marmi ed alle pietre. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, zoccolotti, pavimenti, ed in genere di tutte quelle parti che, avendo già ricevuto la lavorazione di finitura, potrebbero restare comunque danneggiate dai successivi lavori di cantiere.

L'Appaltatore resterà di conseguenza obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato ricorrendo se necessario, ed a giudizio insindacabile della Direzione, anche alla sostituzione dei pezzi danneggiati ed a tutti i conseguenti ripristini. Resta peraltro precisato che qualora la fornitura dovesse avvenire in forma scorporata, all'atto del ricevimento in cantiere dei materiali l'Appaltatore dovrà segnalare alla Direzione eventuali difetti o difformità, restando egli stesso responsabile, in caso di omissione, della completa rispondenza della fornitura.

85.0.6. Posa in opera dei manufatti

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra alle strutture di supporto si adopereranno grappe, perni, staffe, sbarre, ecc. in ottone ricotto, rame, bronzo, acciaio inossidabile, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, previo benestare della Direzione Lavori. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature, di forma adatta, a mezzo di piombo fuso battuto a mazzuolo o di malte epossidiche e saranno murati sui supporti con malta cementizia. Per rivestimenti a forte spessore potrà anche venire prescritta la stradellatura a coda di rondine dell'intradosso il cui onere, se non appositamente previsto, sarà oggetto di apposita valutazione.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo ed i relativi supporti dovranno essere accuratamente riempiti con malta idraulica, mezzana o fina, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità ⁽⁶⁸⁾. Sarà assolutamente vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa o di gesso, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio ed il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc. ⁽⁶⁹⁾, dove i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in particolare: in tal caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa delle murature o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno impartite dalla Direzione e senza che l'Appaltatore abbia a pretendere speciali compensi.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione stabilita dai disegni od indicata dalla Direzione Lavori; le connessioni ed i collegamenti, eseguiti a perfetto combaciamento, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, secondo disposizione ⁽⁷⁰⁾.

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in tempi successivi, senza che l'Appaltatore possa richiedere extracompeni. Nei rivestimenti delle zone di spigolo, le lastre incontrantesi ad angolo dovranno essere rese solidali tra loro mediante idonee piastre o squadrette in metallo inossidabile, fissate a scomparsa con adeguati adesivi; negli spigoli sarà comunque vietato il taglio a 45° dei bordi delle lastre.

85.1. MARMI E PIETRE NATURALI - PIETRA DA TAGLIO

85.1.1. Marmi e pietre naturali

Le opere in marmo dovranno presentare piani con giunzioni senza risalti, a perfetta continuità; le parti a vista, se non diversamente disposto, dovranno essere levigate e lucidate.

I marmi colorati dovranno presentare, in tutti i pezzi, le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata.

85.1.2. Pietra da taglio

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto e sarà lavorata e posta in opera secondo le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione ed in conformità di quanto stabilito al punto 67.5.2. del presente Capitolato.

85.2. PIETRE ARTIFICIALI

Le pietre artificiali, ad imitazione delle naturali, saranno costituite da conglomerato cementizio, sabbia silicea, ghiamo scelto e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato poi entro apposite casseforme e sottoposto di norma a vibrocompressione.

Il nucleo dei manufatti sarà dosato con non meno di 350 kg di cemento 32,5 per ogni m³ di impasto e con non meno di 400 kg quando si tratti di elementi sottili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm, da impasto notevolmente più ricco, formato con cemento bianco, graniglia di marmo, ossidi coloranti e polvere della pietra da imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, o sabbiate in modo da presentare struttura identica, per grana, tinta e lavorazione, alle pietre naturali da imitare.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori. La dosatura, la lavorazione e la stagionatura degli elementi dovranno garantire per gli stessi assoluta inalterabilità

⁽⁶⁸⁾ Se prescritto, la posa potrà venire effettuata anche senza imbottitura, cioè a secco, lasciando tra pareti e supporto uno spazio sufficiente onde permettere una discreta circolazione d'aria.

⁽⁶⁹⁾ Gli elementi di ancoraggio dovranno essere non meno di 4 per ogni metro lineare di elemento e non meno di 3 per ogni elemento; le zanche staffe, ecc., se in tondino e spinotto dovranno avere diametro non inferiore a 6 mm, se in barre diversamente sagomate, spessore non inferiore a 4 mm.

⁽⁷⁰⁾ Per la sigillatura delle lastre di rivestimento potrà anche venire richiesto, secondo i casi e senza particolari compensi l'impiego di prodotti sigillanti.

agli agenti atmosferici e resistenza a rottura non inferiore a 30 N/mm² a 28 giorni; le sostanze coloranti dovranno risultare assolutamente inerti nei riguardi dei cementi e resistenti alla luce. La posa in opera avverrà come specificato al punto 85.0.6.

La pietra artificiale da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo ed arricciatura in malta cementizia e successivamente strato in malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per la formazione di cornici, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per una perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate. Le facce viste saranno poi lavorate come per le pietre gettate fuori opera.

Art. 86

OPERE DA CARPENTIERE

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grosse armature, impalcati, ecc.) dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione ed in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori. Le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni indicate ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né alcun altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe, fasciature od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date; nelle facce di giunzione, qualora non diversamente disposto, verranno interposte delle lamine di piombo dello spessore di 1 mm. Dovendosi impiegare chiodi per il collegamento dei legnami, sarà vietato farne l'applicazione senza averne apparecchiato prima il conveniente foro.

I legnami prima della loro posa in opera e dei trattamenti conservativi secondo quanto verrà disposto, e prima della coloritura, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente.

Tutte le parti dei legnami destinate ad essere incassate nelle murature dovranno prima della posa in opera, essere convenientemente sottoposte a trattamenti di protezione; in opera saranno tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate dalle murature in modo da permetterne l'aerazione.

Art. 87

VERNICIATURE E PITTURAZIONI

87.0. GENERALITÀ

87.0.1. Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'art. 52 del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione dei lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" edito dall'UNICHIM, alla norma UNI 8752 riportata all'art. 52 del presente Capitolato ed alla norma UNI EN 4618 (Termini generali per prodotti vernicianti). Si richiamano ancora la UNI EN ISO 4617 (Elenco dei termini equivalenti per pitture e vernici) e la UNI EN ISO 4818-2 (Termini particolari relativi alle caratteristiche ed alle proprietà delle pitture). Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si potrà intendere sia il trattamento con vernici vere e proprie, che con pitture e smalti. Si richiamano le norme:

- UNI 10997** - Edilizia. Rivestimenti su supporti murari di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impegnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.
- UNI EN 927-1** - Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione (v. anche 3, 4, 5).
- UNI EN 927-2** - Idem. Specifica delle prestazioni.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciate con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

87.0.2. Colori - Campionatura - Mani di verniciatura

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.

Le differenti e successive passate (mani) di vernici, pitture e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore inoltre delle stesse mani dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto e comunque non inferiore a 25 micron per la prima passata ed a 20 micron per le successive; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umidi che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempreché la mano precedente risulti perfettamente essiccata. Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

87.0.3. Preparazione dei prodotti

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati dalla scheda tecnica del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti di tempo previsti alla voce "Pot-life".

87.0.4. Umidità ed alcalinità delle superfici

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3%, il 2% o l'1 %, rispettivamente per l'intonaco di calce, di cemento (o calcestruzzo) o di gesso (od impasti a base di gesso) ⁽⁷¹⁾; per il legno il 15% (riferito a legno secco).

Dovrà accertarsi ancora che il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale ⁽⁷²⁾, viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali. Del pari, nel caso di preparazione di fondi con procedimenti di deossidazione, decappaggio e fosfatazione (supporti metallici), le superfici dovranno essere sottoposte ad efficiente lavaggio onde assicurarne l'assoluta neutralità.

87.0.5. Protezioni e precauzioni

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con UR superiore all'85% (per pitture monocomponenti, a filmazione fisica) e con temperature inferiori a 10 °C ed U.R. superiore all'80% (per pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà sempre essere compresa fra 5 e 50 °C.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di danni o di degradazioni in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zocolature, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie, frutti, ecc.), restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

87.0.6. Obblighi e responsabilità dell'Appaltatore

La Direzione Lavori avrà la facoltà di modificare, in qualsiasi momento, le modalità esecutive delle varie lavorazioni; in questo caso il prezzo del lavoro subirà unicamente le variazioni corrispondenti alle modifiche introdotte, con esclusione di qualsiasi extracompenso.

La stessa Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel con-tempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

87.0.7. Disposizioni legislative

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui al Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), e successive modifiche e integrazioni ed inoltre nel rispetto del D.Lgs.vo n. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.

87.1. SUPPORTI DI INTONACO, GESSO E FIBRO-CEMENTO

87.1.0. Preparazione delle superfici - Rasature

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione, fermo restando quanto prescritto al punto 87.0.3., dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi; eventuali alcalinità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolature a distanza non inferiore a 24 ore.

Le superfici dovranno essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità. Le punte di sabbia saranno asportate con regoletti di legno a rasare; eccezionalmente, ed ove si riscontri la presenza di graffiature, potrà venire adoperata carta abrasiva di grana grossa. Per chiudere eventuali buchi o scalfiture in locali interni verrà adoperato gesso puro, gesso con sabbia o stucco sintetico, avendo cura di battere la stuccatura con una spazzola onde uniformare la grana con il rimanente intonaco. Su pareti esterne, eventuali sigillature verranno effettuate con lo stesso tipo di intonaco o con stucco speciale per esterni (con assoluta esclusione di gesso) curando, nel caso di intonaco, di scarnire i punti di intervento onde migliorare la tenuta dei rappezzati.

La rasatura dell'intonaco civile interno, se prescritta ed a norma di quanto riportato al punto 82.4. del presente Capitolato, sarà effettuata con impasto di solo gesso o di calce spenta e gesso nello stesso rapporto in peso; l'impasto comunque, qualora ammesso, potrà essere costituito anche dal 60% di gesso in polvere e dal 40% di calce idrata in polvere, purchè la calce venga bagnata prima dell'uso e lasciata riposare il tempo prescritto dal produttore. L'impasto, preparato in quantità sufficiente per l'immediato impiego, verrà spalmato in spessori non inferiori a 3 mm, successivamente liscio e quindi rifinito con spatola a mano. A lavoro ultimato la rasatura dovrà presentarsi lucida nonché priva di ondulazioni od altri difetti. L'essiccamento prepitturazione dovrà avere una durata non inferiore a 8 ÷ 15 giorni, secondo la stagione e le condizioni meteorologiche.

La rasatura con stucco a colla verrà effettuata con stucchi preconfezionati, previa mano di ancoraggio con tinta ad olio di lino allungata od altro tipo di appretto prescritto dalle Ditte fornitrici dello stucco. L'applicazione verrà fatta a due o più riprese intervallando, dopo ogni ripresa, operazioni di carteggiatura e spolveratura eseguite su stucco completamente indurito.

Rasature speciali, con stucchi o intonaci a base di resine sintetiche od altri componenti di particolare formulazione, saranno effettuate nel rispetto delle superiori prescrizioni e di quelle più particolari fornite dalle Ditte produttrici. L'accettazione dei prodotti sarà comunque subordinata a prove e certificazioni di idoneità.

87.1.1. Tinteggiatura a gesso e colla

Sarà realizzata con l'impiego del bianco Meudon (biancone) legato con colla cellulosica (meticellulosa) preparata a freddo. Il

⁽⁷¹⁾ Salvo accertamenti strumentali, empiricamente una parete potrà considerarsi asciutta se darà luogo all'accensione di un fiammifero appositamente strofinato sulla stessa.

⁽⁷²⁾ L'accertamento del grado di alcalinità verrà effettuato, previa scalfitura delle superfici ed inumidimento con acqua distillata, con una soluzione di fenolfaleina all'1 % mediante tamponamento. La comparsa di colorazione violetta e la tonalità della stessa sarà indice del grado di alcalinità.

dosaggio della colla e dell'acqua sarà in relazione al diverso assorbimento delle superfici (sia a gesso, che a civile); sarà effettuato comunque in maniera tale da evitare fenomeni di scagliatura o sfarinamento.

L'impiego della tinteggiatura a biancone e colla sarà in generale effettuato su rasatura a gesso ed unicamente in interni.

87.1.2. Tinteggiatura a tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera verrà applicata almeno a tre mani delle quali, se non diversamente prescritto la prima (pittosto diluita) a pennello e le altre due a rullo a pelo lungo.

87.1.3. Tinteggiatura a base di silicati

La pittura a base di silicati sarà composta da silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nel rapporto di 1 : 2 e da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinta richieste ⁽⁷³⁾; il tutto setacciato allo staccio 0,355 mm.

Le pareti da tinteggiare dovranno presentare umidità non superiore al 14% e non dovranno essere costituite da supporti contenenti gesso. Le pareti intonacate con malta di calce saranno preventivamente trattate con una soluzione di acqua, latte (non acido) e grassello di calce nel rapporto, in peso, di 2 : 7 : 1. Le superfici cementizie saranno lavate con una soluzione al 5% di acido cloridrico in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico. Nel caso di pareti già trattate con pittura e rivestimenti organici, sarà necessaria la loro preventiva e totale rimozione (svernicatura, idropulitura, idrosabbatura in rapporto alla consistenza ed aderenza).

Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dai trattamenti preliminari; le mani saranno due od anche più, secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco. Nel caso di impiego di prodotti preconfezionati, saranno seguite le istruzioni della Ditta produttrice.

87.1.4. Tinteggiatura con idropitture

Sia su intonaco nuovo, che su vecchio la tinteggiatura sarà di norma preceduta, se non diversamente prescritto, da una mano di imprimitura data a pennello e costituita, in genere, dalla stessa resina legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto dovrà ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle mani successive: non dovrà perciò "far pelle" ed a tal fine, in rapporto al tipo di superficie, ne verrà sperimentata l'esatta diluizione.

L'idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione, verrà data almeno in due mani, delle quali la prima a pennello (mazzocca media) e la seconda a rullo (di pelo merinos corto). Lo spessore dello strato secco, per ogni mano, dovrà risultare non inferiore a 30 micron se per interni ed a 40 micron se per esterni. Su superfici estremamente porose ed in generale negli esterni, per le superfici più esposte al sole, saranno date non meno di tre mani. Il dosaggio di acqua, nelle varie passate, sarà conforme alle prescrizioni della Ditta produttrice e/o della Direzione Lavori e comunque decrescente per le varie mani.

Sarà vietato adoperare per applicazioni esterne idropitture formulate per usi interni. Per tinteggiature di calcestruzzi a vista (se ammesse) ⁽⁷⁴⁾, manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

87.1.5. Verniciatura con pittura grassa opaca

Potrà essere eseguita su intonaco civile grezzo o su intonaco rasato a gesso, con stucco a colla o con altri tipi di rasatura, secondo prescrizione. La verniciatura sarà eseguita su superfici perfettamente asciutte, con grado di alcalinità non superiore ad 8; in caso contrario occorrerà ricorrere a trattamenti neutralizzanti ed a particolari imprimiture isolanti.

Di norma comunque il ciclo di applicazione comprenderà le seguenti fasi:

- 1) - Preparazione delle superfici come al precedente punto 87.1.0.
- 2) - Carteggiatura di livellamento, effettuata a secco con carte abrasive autolubrificanti di tipo medio (180 ÷ 220), e successiva spolveratura con aria in pressione.
- 3) - Prima mano a pennello di imprimitura di tinta ad olio ⁽⁷⁵⁾ meno grassa a secondo dell'assorbimento della superficie.
- 4) - Seconda mano a pennello od a rullo (pelo sintetico medio) di tinta ad olio mescolata con la pittura grassa opaca (in rapporto non superiore al 50%), leggermente diluita con olio e raggia; la mano sarà già in tinta, leggermente più chiara di quella finale e, una volta essiccata, dovrà risultare uniformemente traslucida (assolutamente priva cioè di zone opache).
- 5) - Terza mano di pittura grassa opaca, nel colore prescelto ed eventualmente con leggera diluizione di raggia, data a pennello di pelo sintetico medio.

L'intervallo di tempo per l'esecuzione delle varie passate sarà non inferiore a 24 ore tra la prima e la seconda mano e non inferiore a 36 ore tra la seconda e la terza. Tempi più lunghi potranno comunque essere prescritti nella stagione invernale.

87.1.6. Verniciatura con pitture oleosintetiche o con smalti sintetici

Sarà effettuata come al precedente punto 87.1.5. con la differenza che la prima mano sarà costituita da pittura opaca di fondo di cui al punto 52.3.3. del presente Capitolato e le altre due mani da pitture oleosintetiche o smalti.

Su intonaci rasati, la terza mano sarà preceduta di norma da una accurata e leggera carteggiatura con carta abrasiva fine a secco (e successiva spolveratura) e verrà applicata, salvo diversa prescrizione a pennello od a spruzzo secondo che si tratti di smalti opachi o di smalti lucidi.

87.1.7. Verniciatura con pitture a base di elastomeri o di resine plastiche

Sarà di norma effettuata con non meno di tre mani delle quali la prima, di imprimitura, con trasparenti resino-compatibili od a corrispondente base elastomerica o di resina plastica dati a pennello e le altre due con le pitture prescritte e nei colori richiesti, date a pennello od a rullo, secondo disposizione e con spessori di strato mai inferiori a 40 micron.

⁽⁷³⁾ I silicati saranno forniti in soluzione liquida a 40°Bè (densità 1,383); se forniti in cristalli saranno sciolti in acqua nel rapporto di 4 kg di silicato per ogni 10 kg di acqua. In ogni caso dovrà essere ottenuta una soluzione a 18°Bè (densità 1,142).

⁽⁷⁴⁾ Qualora ammessa o prescritta, la tinteggiatura del calcestruzzo a vista sarà costituita da una mano di imprimitura ed una o due al massimo di pittura con opportuno studio della diluizione e del tono del colore al fine di non alterare né la grana della superficie, né il caratteristico aspetto del cemento a vista.

⁽⁷⁵⁾ La tinta ad olio si otterrà diluendo il bianco in pasta al 95% di ossido di zinco con olio di lino cotto ed acquaragia in opportune proporzioni.

La verniciatura sarà effettuata su superfici adeguatamente preparate, rispettando i cicli di applicazione e le particolari prescrizioni delle Ditte produttrici nonché le disposizioni che nel merito, anche in variante, potrà impartire la Direzione Lavori.

87.1.8. Coloriture per interni ed esterni ecobiocompatibili

Potrà essere prevista una tinteggiatura per interni e esterni con materiali naturali, certificata ecobiocompatibile.

In particolare si potranno utilizzare tinteggiature con pitture a tempera, nei modi previsti al punto 87.1.2. del presente Capitolato, o ancora tinteggiature a base di resine naturali a dispersione, grassello di calce, silicato di potassio stabilizzato naturale, pittura all'acqua a base di resina epossidica.

87.2. SUPPORTI IN CALCESTRUZZO

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive (industriali o marine), o direttamente a contatto con sostanze chimicamente attive od esposte ad attacco di microrganismi, dovranno essere protette con rivestimenti adeguati.

L'applicazione sarà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti; le superfici dovranno essere pulite asciutte e libere da rivestimenti precedentemente applicati, incrostazioni di sali e materiale incoerente. Ove siano stati impiegati agenti disarmanti, indurenti od altri additivi del cemento, si dovranno stabilire di volta in volta le operazioni necessarie, atte a neutralizzarne gli effetti superficiali.

Tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti in particolare, dovranno essere eliminate al fine di ottenere una superficie priva di porosità; i punti in rilievo saranno eliminati mediante discatura mentre, i vuoti, con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo. L'applicazione dei rivestimenti protettivi sarà comunque preceduta da una accurata pulizia ed irruvidimento delle superfici, operazioni che potranno essere effettuate con attrezzi manuali (spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbatura meccanica (utilizzando abrasivi silicei).

87.3. SUPPORTI IN ACCIAIO

87.3.1. Preparazione del supporto

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio dovrà essere sempre adeguatamente preparato, dovranno essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine.

La preparazione delle superfici potrà venire ordinata in una delle modalità previste dalle norme SSPC (Steel Structures Painting Council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal Comitato Svedese della Corrosione e noti come "*Svensk Standard SIS*".

87.3.2. Carpenterie ed infissi - Cicli di verniciatura

In mancanza di specifica previsione, la scelta dei rivestimenti di verniciatura e protettivi dovrà essere effettuata in base alle caratteristiche meccaniche, estetiche e di resistenza degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali e di uso dei manufatti da trattare.

Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo, nella forma più generale e ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di variane le modalità esecutive od i componenti, sarà effettuato come di seguito:

a) - Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere:

- 1) - Preparazione delle superfici mediante sabbatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della Direzione, la sabbatura potrà essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici).
- 2) - Eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
- 3) - Prima mano di antiruggine ad olio (od oleosintetica) al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco, nei tipi di cui al punto 52.3.4. del presente Capitolato.

b) - Dopo il montaggio in opera:

- 4) - Pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e delle pitturazioni eventualmente degradate.
- 5) - Ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
- 6) - Seconda mano di antiruggine dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalità di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati.
- 7) - Due mani almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), si che possa distinguersi una mano dall'altra.

87.4. SUPPORTI IN ACCIAIO ZINCATO

87.4.0. Condizioni di essenzialità

Qualunque manufatto in acciaio zincato, con grado di zincatura non superiore a Z 275 dovrà essere sottoposto a trattamento di protezione anticorrosiva mediante idonea verniciatura.

87.4.1. Pretrattamento delle superfici zincate

Le superfici di acciaio zincato, da sottoporre a cicli di verniciatura, dovranno essere innanzitutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dello zinco.

I sistemi di pretrattamento più idonei per ottenere una adeguata preparazione delle superfici zincate saranno realizzate in uno dei due modi seguenti:

- a) - Fosfatazione a caldo:* Sarà eseguita in stabilimento e consisterà nella deposizione di uno strato di fosfato di zinco seguita da un trattamento passivante con acido cromatico e successivo lavaggio neutralizzante a freddo.
- b) - Applicazione di "wash primer":* Si effettuerà trattando la superficie zincata con prodotti formulati a base di resine polivinilbutirraliche, resine fenoliche e tetraossicromato di zinco ed acido fosforico, quale catalizzatore. Lo spessore del wash primer, a pellicola asciutta,

dovrà risultare non inferiore a 5 micron.

87.4.2. Fondi che non richiedono pretrattamento

Saranno costituiti di norma da antiruggini epossidiche ad alto spessore (A.S.) bicomponenti (con indurente poliammidico) o da fondi poliuretani bicomponenti (o monocomponenti) a base di dispersioni fenoliche.

Tali strati saranno dati, se non diversamente prescritto, in una sola mano, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore ad 80 micron.

87.4.3. Pigmenti

Risulta tassativamente vietato impiegare pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad esempio: minio e cromato di piombo).

87.4.4. Cicli di verniciatura

Con riferimento a quanto in precedenza espresso ai punti 88.4.1. e 88.4.2. i manufatti in acciaio zincato dovranno essere sottoposti, se non diversamente disposto, a cicli di verniciatura protettiva effettuati come di seguito:

- 1) - Sgrassaggio, spazzolatura e successivo lavaggio a caldo delle superfici.
- 2) - Fosfatazione a caldo od applicazione di "wash primer" od ancora applicazione di pitture di fondo che non richiedano pretrattamento.
- 3) - Doppia mano di antiruggine al cromato di zinco (80 micron in totale) od unica mano di antiruggine vinilica A.S. (70 micron) nel caso di pretrattamenti a "wash primer".
- 4) - Doppia mano di pittura oleosintetica o di smalto sintetico nei tipi e colori prescritti ed in rapporto al tipo dei fondi.

87.5. SUPPORTI IN LEGNO

87.5.0. Preparazione delle superfici - Pretrattamento di imprimitura

Qualunque sia il ciclo di verniciatura al quale sottoporre le superfici dei manufatti in legno, queste dovranno essere convenientemente preparate. La preparazione dovrà portare dette superfici al miglior grado di uniformità e levigatezza dotandole nel contempo, con riguardo ai superiori strati di pitturazione, delle massime caratteristiche di ancoraggio.

Tale preparazione, comprensiva del primo trattamento di imprimitura, sarà di norma così eseguita:

- 1) - Asportazione parziale o totale (secondo prescrizione) dei precedenti strati di verniciatura eventualmente esistenti su superfici non nuove, mediante raschiatura previo rammollimento alla fiamma o con sverniciatori (su superfici non destinate ad essere verniciate con prodotti trasparenti) o mediante carteggiatura a fondo.
- 2) - Carteggiatura di preparazione, necessaria ad asportare grasso, unto od altre sostanze estranee, eseguita a secco con carte abrasive dei numeri 80 - 180 (usate in ordine di grana decrescente) e successiva spolveratura.
- 3) - Stuccatura con stucco a spatola onde eliminare eventuali, limitati e consentiti difetti del supporto.
- 4) - Seconda carteggiatura, a secco, eseguita con carte abrasive dei numeri 180-220 e successiva spolveratura.
- 5) - Prima mano di imprimitura, data a pennello, con olio di lino cotto, con fondi alchidici o con fondi propri delle verniciature speciali.
- 6) - Ripresa della stuccatura, carteggiatura di livellamento a secco od a umido (secondo i casi) con carte abrasive dei numeri 220 - 280 e successiva pulizia o spolveratura.

87.5.1. Verniciatura con pitture all'olio di lino

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 87.5.0. (con 1ª mano di imprimitura ad olio), mediante le seguenti operazioni:

- 7) - Seconda mano di imprimitura con tinta ad olio.
- 8) - Leggera levigatura con carte abrasive di numero non inferiore a 280.
- 9) - Due mani di pittura all'olio, nei colori prescelti e con diluizione decrescente.

87.5.2. Verniciatura con pitture oleosintetiche od a smalto

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 87.5.0. (con 1ª mano di imprimitura costituita da olio di lino o fondo alchidico), mediante le seguenti operazioni:

- 10) - Seconda mano di imprimitura (o fondo) con pittura opaca di cui al punto 52.3.3. del presente Capitolato (fondo alchidico).
- 11) - Leggera carteggiatura di preparazione con carte abrasive di numero non inferiore a 380 (la carteggiatura sarà effettuata a secco od in umido secondo il grado di essiccamento dello strato di pittura).
- 12) - Due mani di pittura oleosintetica o di smalto sintetico, nei tipi e nei colori prescelti; l'ultima mano di norma sarà applicata pura, del tutto esente cioè da diluizione.

87.5.3. Verniciatura con vernici trasparenti (flatting e sintetiche)

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 87.5.0. con esclusione, nel caso vengano adoperati cicli di verniciatura sintetici o speciali, (al clorocaucciù, epossidici, vinilici, poliesteri, poliuretani) o nel caso che non si voglia alterare la tonalità dei legni chiari, della prima mano di imprimitura con olio di lino cotto.

L'uso dello stucco sarà, qualora ammesso, limitato al minimo indispensabile; l'impiego sarà effettuato "in tinta", sullo stesso tono di colore cioè della parte da stuccare. La carteggiatura dovrà essere effettuata con particolare accuratezza in modo da rendere le superfici perfettamente levigate.

La verniciatura comunque, qualunque sia il tipo di vernice da impiegare, sarà sempre eseguita a non meno di tre mani, diluite gradualmente in decrescendo (la terza mano pura) con acqua o con diluente proprio della vernice. Ogni mano sarà applicata sulla precedente a non meno di 48 ore di distanza e previa leggera carteggiatura di quest'ultima con carte abrasive finissime in umido e successivo lavaggio.

A verniciatura ultimata, lo spessore complessivo degli strati di vernice, misurati a secco, dovrà risultare non inferiore a 90 micron; gli strati dovranno inoltre risultare perfettamente ed uniformemente trasparenti nonchè esenti da difetti di qualsiasi genere.

Art. 88

SERRAMENTI INTERNI ED ESTERNI TERMINOLOGIA, CLASSIFICAZIONE, REQUISITI E METODI DI PROVA NORME COMUNI

88.1. SERRAMENTI INTERNI

Per i serramenti interni, sarà fatto riferimento alla normativa UNI, UNI EN, UNI ISO in vigore ed in particolare alle norme di seguito riportate (elencazione non esaustiva): UNI 7961 (Porte. Criteri di classificazione); UNI 12519 (Finestre e porte pedonali); UNI 8894 (Porte. Analisi dei requisiti); UNI 9569 (Porte antintrusione. Metodi di prova e classi di resistenza); UNI EN 1192 (Porte. Classificazione dei requisiti di resistenza meccanica).

88.2. SERRAMENTI ESTERNI

Con le notazioni di cui al punto precedente, sarà fatto riferimento alle seguenti norme: UNI 8369-3 (Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali); UNI 8975 (Edilizia. Serramenti esterni. Dimensioni di coordinazione); UNI EN 107, UNI 13049, UNI EN 14608 (Finestre. Prove meccaniche varie).

88.3. FINESTRE E PORTE

Requisiti comuni per finestre e porte e relativi metodi di prova saranno riferiti alla seguente normativa: UNI EN 12207 (Finestre e porte: Permeabilità all'aria. Classificazione) + EC 1/2000; UNI EN 12208 (Idem. Tenuta all'acqua) + EC 1/2000; UNI EN 12210 (Idem. Resistenza al carico del vento) + EC 1/2004 + EC 1/2007.

88.4. PORTE E CANCELLI INDUSTRIALI, COMMERCIALI E DA GARAGE

Dovranno rispondere per terminologia, classificazione, requisiti e metodi di prova alle norme UNI EN da 12424 a 12428 ed ancora alle 12433-1, 12433-2, 12444 e 12445; per la sicurezza d'uso alla UNI EN 12453. Per ulteriori prove, requisiti e resistenze alle UNI EN 12489, 12604, 12605, 12635 e 12978; per il prodotto, alla norma UNI EN 13241-1.

88.5. ACCESSORI PER SERRAMENTI

Con riguardo agli accessori per serramenti (classificazione, terminologia, requisiti a metodi di prova, guarnizioni, dispositivi di emergenza, ecc.) sarà fatto riferimento alla seguente normativa: UNI 9283, UNI CENT/TS 13126-1, UNI EN 12365-1, UNI EN 179, UNI EN 1154 + EC 1/2003 + EC 2.

Per le serrature sarà fatto riferimento alle UNI 9171 (Serrature da infilare - Termini e simboli), UNI 9172 (Elenco dei requisiti e delle prove), UNI 9173-1-2-3-4 (Prove), UNI 9570 (Serrature a cilindro - Caratteristiche, classificazione e prove).

Art. 89

SERRAMENTI IN LEGNO

89.0. GENERALITÀ

89.0.1. Requisiti di prestazione - Materiali

Tutti gli infissi dovranno essere eseguiti nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, nonchè degli elementi grafici di insieme e di dettaglio e delle indicazioni che potrà fornire la Direzione Lavori o, qualora questa non dovesse provvedervi, nel rispetto dei particolari costruttivi che lo stesso Appaltatore sarà tenuto a predisporre, in modo che risultino chiaramente definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento.

L'Appaltatore, comunque, rimane obbligato al rispetto dei requisiti minimi di prestazione prescritti dal presente Capitolato; pertanto, qualora i disegni di progetto non consentissero nella traduzione esecutiva il raggiungimento di tali requisiti, l'Appaltatore dovrà apportarvi le opportune varianti, rimanendo svincolato da tale onere solo su precisa disposizione scritta della Direzione Lavori od autorizzazione tempestivamente richiesta dallo stesso.

I legnami, i paniforti, i compensati, ecc., da impiegare nella costruzione degli infissi dovranno rispondere alle caratteristiche precedentemente riportate all'art. 50; saranno privi di difetti e presenteranno: densità degli anelli di incremento pari a tre per centimetro, fibre con deviazione inferiore al centimetro per metro, assenza di nodi e di alburno differenziato. Sarà ammesso l'impiego di legno lamellare a condizione che il numero e la posizione delle lamelle, come l'orientamento contrapposto delle loro venature, sia corretto in relazione al disegno del profilo ed alla sua collocazione nel serramento; detto profilo inoltre presenterà: struttura della sezione per quanto possibile simmetrica, umidità del legno non superiore al 13%, differenza di umidità tra le singole lamelle contenuta entro il 2%, collante resistente all'umidità e calore. Si richiama la norma UNI 8938 (Idoneità tecnica delle specie legnose per serramenti interni).

Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piattato e risultare, dopo tale intervento, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni e gli spessori dei disegni sono fissati per lavoro ultimato; pertanto non saranno tollerate, a tale riguardo, eccezioni di sorta. Di conseguenza l'Appaltatore dovrà provvedere, per la lavorazione, legname di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito. Le superfici dovranno essere piane e lisciate con carte abrasive finissime, così da non richiedere per le operazioni di finitura particolari rasature. Gli spigoli, ove non diversamente prescritto, saranno leggermente arrotondati.

89.0.2. Protezione del legno

Qualora richiesto dalla Direzione Lavori, ed in tutti i casi per gli infissi ed i manufatti in genere da posizionare in ambienti umidi od a contatto con l'esterno (finestre, parapetti, rivestimenti, tettoie, ecc.) i legnami dovranno essere protetti contro l'azione degli insetti

xylofagi (tarlo, capricorno, termiti) e contro i funghi parassiti della muffa, del marcimento e della putredine mediante un accurato trattamento con idonei prodotti di protezione.

Il legname dovrà essere impregnato quando tutte le lavorazioni di sagomatura siano già state ultimate. I liquidi per il trattamento saranno di norma costituiti da soluzioni in solventi organici di sostanze antisettiche ⁽⁷⁶⁾, non dovranno causare rigonfiamenti nel legno né alterarne il colore ed inoltre non dovranno emanare cattivi odori né impedire o rendere difficoltose le operazioni di verniciatura ⁽⁷⁷⁾; eventuali prodotti commerciali dovranno essere corredati del certificato di idoneità rilasciato dall'Istituto del Legno del C.N.R. e comunque autorizzati dal Ministero della Salute.

Il trattamento impregnante sarà di norma effettuato per immersione sotto pressione, previo vuoto iniziale, il liquido dovrà penetrare per non meno di 40 mm nella direzione delle fibre e di 4 mm nella direzione normale; il controllo sarà effettuato con idonei reattivi, forniti dall'Appaltatore. Valgono la UNI 8795 (Scelta dei trattamenti di impregnazione profonda) e la UNI 8940 (Applicazione di sostanze in solvente organico con procedimento a doppio vuoto).

89.0.3. Normalizzazione - Marchio di qualità

Per quanto riguarda la normalizzazione, dovranno essere rispettate le prescrizioni ed adottati gli spessori e le dimensioni riportate nelle tabelle UNI, sempre che non siano in contrasto con i dati di progetto o con le disposizioni contrattuali. In quest'ultimo caso competerà alla Direzione Lavori ogni decisione circa l'opportunità dell'uniformazione, restando comunque l'Appaltatore obbligato alla accettazione di tali modifiche.

Sarà facoltà della Direzione Lavori poter richiedere che i serramenti in legno, sia esterni che interni, siano dotati del "Marchio di qualità Superlegno".

89.0.4. Montanti e traverse - Unione degli elementi

I montanti dovranno essere continui per tutta l'altezza del serramento; le traverse, anch'esse di un sol pezzo, dovranno essere calettate a tenone e mortasa e fissate con cavicchi di legno duro. Il tenone e la mortasa per gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati e le linguette avranno spessore pari ad 1/3 della dimensione del legno e gioco con la mortasa non superiore a 0,2 mm.

L'unione sarà realizzata mediante incollatura con adesivi insaponificabili, essendo vietata ogni unione con chiodi, viti od altri elementi metallici.

89.0.5. Specchiature - Pannelli

Nei lavori a specchiatura, gli incastri nei telai per installazione dei pannelli non dovranno essere inferiori a 15 mm; i pannelli dovranno avere dimensioni di almeno 12 mm (per parte) oltre alla luce netta della specchiatura per modo che fra l'estremità del pannello (o della linguetta) ed il fondo della scanalatura rimanga un gioco di 2 ÷ 3 mm onde permettere la libera dilatazione del pannello.

Nei pannelli a superficie liscia o perlinate le tavole di legno saranno connesse a dente e canale ed incollate, oppure a canale, unite con apposita linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza.

89.0.6. Verniciatura e posa in opera dei vetri

I serramenti dovranno essere dati ultimati completi di verniciatura e di vetratura. Per tali categorie di lavori si rimanda, comunque, qualora non facenti parte di opere scorporate, alle disposizioni e prescrizioni particolarmente riportate all'art. 92 del presente Capitolato.

89.0.7. Colle

Qualunque adesivo venga adoperato per l'incollaggio delle varie parti dei serramenti, questo dovrà essere del tipo insaponificabile, cioè dovrà possedere un numero di saponificazione non superiore a 2.

89.0.8. Campionatura - Esami, prove e controlli

Per ogni tipo di serramento dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori, ancor prima che venga effettuata la fornitura, un apposito campione, completo di tutti gli elementi componenti e della ferramenta di manovra. Accettata la campionatura da parte della Direzione, verrà redatto apposito verbale, quindi i campioni verranno depositati come manufatti di confronto e saranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri infissi saranno stati presentati ed accettati.

Tutta la fornitura dei serramenti dovrà essere comunque sottoposta al preventivo esame della Direzione; tale esame potrà essere esteso anche alle varie fasi di lavorazione e pertanto l'Appaltatore dovrà informare tempestivamente la stessa Direzione sia sulle epoche delle lavorazioni, sia sugli stabilimenti di produzione. Si richiama in proposito quanto in precedenza stabilito ai punti 26.27. e 40.1. La Direzione avrà il diritto di controllare i materiali in lavorazione e la lavorazione stessa presso i detti stabilimenti e ciò quand'anche gli stessi non fossero di proprietà dell'Appaltatore.

La Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dello stesso, l'esecuzione di saggi, analisi e prove presso gli istituti specializzati e ciò sia sui materiali, sia sui manufatti e relativi accessori; potrà ancora ordinare modifiche alle tecnologie di lavorazione, qualora dovesse ritenere ciò necessario al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni contrattuali.

Per l'esecuzione delle prove e dei controlli l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione, a proprie spese, un serramento completo in soprannumero per ogni tipo adottato la cui quantità sia superiore a 20. Qualora il numero di serramenti uguali dovesse essere superiore a 100, la fornitura gratuita in soprannumero sarà di un serramento per ogni lotto di 100 o frazione, per frazione superiore a 50/100.

Resta comunque inteso che l'accettazione da parte della Direzione Lavori della completa fornitura dei serramenti non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo definitivo. I serramenti che invece non avessero i richiesti requisiti di costruzione e di qualità, saranno dalla stessa Direzione rifiutati e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere per essere modificati o, se necessario, sostituiti.

L'Appaltatore rimane in ogni caso unico responsabile sia della perfetta rispondenza della fornitura alle caratteristiche prescritte, sia del perfetto funzionamento a collocazione avvenuta obbligandosi, in difetto, all'immediata dismissione e sostituzione dei serramenti non rispondenti ai requisiti prescritti (o soggetti a degradazioni o affetti da vizi di funzionamento) ed al ripristino di quanto in

⁽⁷⁶⁾ Ad esempio pentaclorofenolo al 5% od ossido di stagno tributilico all'1,25% al minimo.

⁽⁷⁷⁾ Non è ammesso pertanto l'uso di sostanze in soluzione acquosa (rame, arsenico), né di creosoto.

conseguenza manomesso. L'Appaltatore rimane altresì obbligato alla rimozione, con successiva ricollocazione e conseguenti ripristini, dei serramenti che in sede di collaudo, il Collaudatore ritenesse di sottoporre a prove e verifiche.

89.0.9. Obblighi dell'Appaltatore in caso di scorporo

Nel caso che la fornitura dei serramenti fosse parzialmente o totalmente scorporata l'Appaltatore, a norma di quanto prescritto al punto 26.25. del presente Capitolato, sarà tenuto al ricevimento in cantiere, all'immagazzinamento, alla sistemazione e custodia di tali manufatti fino al momento della collocazione in opera e risponderà dell'integrità degli stessi; l'Appaltatore dovrà pertanto sottoporre agli infissi, all'atto del ricevimento, ad accurato controllo, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali difetti, guasti o rotture, per i provvedimenti di competenza della stessa.

La Ditta fornitrice dei serramenti scorporati sarà tenuta a prestare, a propria cura e spese, la necessaria assistenza tecnica al montaggio che verrà eseguito dall'Appaltatore; sarà tenuta altresì all'eliminazione dei difetti che venissero riscontrati in sede di posa in opera e, se del caso, alla completa sostituzione.

89.0.10. Oneri relativi alla posa in opera - Prescrizioni varie

Tutti i serramenti in legno, salvo diversa disposizione, dovranno essere fissati alle strutture di sostegno mediante controtelai, debitamente murati con zanche di acciaio e posti in opera anticipatamente, a murature rustiche ed a richiesta della Direzione Lavori. Nell'esecuzione della posa in opera le zanche dovranno essere murate a cemento se cadenti entro strutture murarie e con piombo fuso battuto a mazzuolo o con resine se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Tanto durante la loro giacenza, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, calce, vernici, ecc. e ciò con particolare cautela per gli spigoli. Saranno comunque a carico dell'Appaltatore ogni onere ed opera principale, complementare od accessoria per dare i serramenti completamente finiti e funzionanti e le opere connesse perfettamente rifinite.

UNI 10818 - Finestre, porte e schermi. Linee guida generali per la loro posa in opera.

89.1. ELEMENTI COSTITUTIVI - PRESCRIZIONI COMUNI E DIMENSIONAMENTO

89.1.1. Controtelai

Saranno di norma costituiti da tavole rustiche, di spessore non inferiore a 25 mm e di larghezza pari a quella del telaio maestro dell'infisso; inoltre, se prescritto, avranno la parte contro muratura sagomata ad U, per una profondità non superiore ad 1/5 dello spessore del controtelaio e non inferiore a 5 mm e per una larghezza pari al rustico della muratura (per pareti in foglio).

I controtelai saranno posti in opera anticipatamente al rustico delle murature, saranno arpionati su queste con un numero adeguato di staffe ad U in acciaio zincato, incassate nel controtelaio stesso ⁽⁷⁸⁾, e saranno dimensionati in modo da determinare, con il telaio maestro, un gioco massimo di 10 mm.

89.1.2. Telai fissi

Saranno realizzati con le specie legnose prescritte in progetto ed in ogni caso con legnami di qualità forte e resistente (legno listellare, multistrato di pioppo, pannelli MDF, rivestiti con tranciati di tale specie o laccati).

Nei *tipi a cassettoni* avranno larghezza corrispondente a quella della struttura sulla quale verranno applicati e spessore non inferiore a 45 mm; lo spessore degli altri elementi sarà tale che, ad intonaco finito, il piano del paramento coincida, salvo diversa prescrizione, con il piano del ritto del telaio.

Nei *tipi a mazzetta* avranno dimensioni non inferiori a 45x65 mm se riferiti a finestre od a porte balcone e spessore non inferiore a 45 mm se riferiti a porte.

I profili presenteranno almeno due battute (a gola per i ritti, a risega per le traverse) nel caso di infissi esterni ed almeno una battuta per quelli interni. Le traverse inferiori dei telai fissi a mazzetta per finestre avranno il profilo scanalato inferiormente onde innestarsi nell'apposito dente dei davanzali e saranno collocate con l'ausilio di opportuni materiali sigillanti.

89.1.3. Mostre e contromostre

Saranno della stessa specie legnosa dei telai fissi, sagomate come da disegno o da prescrizione ed avranno dimensioni minime, ove non diversamente specificato, di 12x60 mm. L'applicazione in opera avverrà mediante fissaggio con viti inossidabili ai controtelai o su tasselli di legno premurati.

89.1.4. Coprifili

Saranno della stessa specie legnosa dei telai fissi, sagomati a sezione leggermente romboidale ed avranno dimensioni minime di 15x18 mm.

89.2. PORTONCINI DI INGRESSO AD APPARTAMENTI

Qualunque sia il tipo costruttivo, avranno il telaio fisso costituito da masselli di legno della qualità prescritta con elementi di dimensioni non inferiori a 45x110 mm.

89.2.1. Tipo piano con ossatura cellulare (tamburata)

Avranno i battenti forniti da un telaio interno in legno abete, con montanti e traversa superiore di sezione non inferiore a 40x65 mm e traversa inferiore di sezione non inferiore a 40x90 mm. Nelle specchiature del telaio sarà alloggiata un'ossatura cellulare costituita da listelli di abete di spessore non inferiore a 8 mm, larghezza pari allo spessore del telaio, uniti in modo da formare riquadri di interasse non superiore a 50 mm (nido d'ape).

Sia il telaio, che l'ossatura cellulare saranno controplaccati con compensati di legno pregiato (mogano, rovere, noce od altra essenza, secondo prescrizione) di spessore non inferiore a 6 mm. La placcatura sarà effettuata sotto pressione con l'ausilio di idonei collanti.

⁽⁷⁸⁾ Le staffe o zanche saranno non meno di due per montante di finestre di luce verticale non superiore a 1,50 m e non meno di tre negli altri casi.

Sul perimetro di ogni battente saranno fissati 4 bordi di protezione di legno duro, di larghezza non inferiore a quella del battente e di spessore non inferiore a 25 mm per chiusure a biacca ed a 15 mm per chiusure a rasare; l'essenza legnosa sarà uguale a quella dei pannelli. Alla base e su entrambe le facce sarà ancora fissato uno zocchetto dello stesso legno, di sezione non inferiore a 8x80 mm.

L'unione dei vari elementi e le particolari sagomature saranno effettuate nel rispetto degli esecutivi di progetto e/o delle vigenti norme di unificazione.

89.2.2. Tipo intelaiato con specchiature

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta o da legno listellare (o MDF) rivestito da legno di tale qualità (o laccato) secondo previsione. Le dimensioni degli elementi componenti saranno non inferiori a 45x110 mm, tranne che per la traversa inferiore, che avrà altezza non minore di 265 mm e per le eventuali traverse intermedie, che avranno altezza non minore di 65 mm.

Le specchiature saranno di norma formate con tavole dello stesso legno, avranno spessore non inferiore a 22 mm e saranno riquadrate o meno con regoli (a rasare od a sporgere) secondo quanto prescritto, di spessore comunque non inferiore a 18 mm. La zoccolatura di base sarà realizzata con le modalità e le caratteristiche di cui al precedente punto 89.2.1.

89.3. PORTE INTERNE

Valgono, per il telaio fisso le prescrizioni e le dimensioni precedentemente riportate al punto 89.2., ad eccezione delle porte dei bagni che saranno in tamburato rivestito in laminato rialzate da terra 10cm. La porta del diversamente abile dovrà avere una luce di passaggio di 90 cm.

89.3.1. Tipo piano con ossatura cellulare (tamburata)

Avranno i battenti formati da un telaio interno in legno abete con montanti e traversa superiore di sezione non inferiore a 35x55 mm e traversa di base di sezione non inferiore a 35x90 mm. Nella specchiatura del telaio sarà allogata un'ossatura cellulare in listelli d'abete (nido d'ape), di spessore non minore di 6 mm, realizzata come al punto 89.2.1.

Sia il telaio, che l'ossatura cellulare saranno controplaccati con compensati di legno (pioppo od altre essenze, secondo prescrizione) di spessore non inferiore a 5 mm. Gli altri particolari costruttivi saranno del tutto conformi a quanto riportato al punto sopra citato.

89.3.2. Tipo intelaiato con specchiature

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta o da masselli di abete o legno listellare placcati in legno pregiato (MDF in caso di laccatura).

Le dimensioni degli elementi componenti, in sezione, saranno non inferiori a 45x110 mm tranne che per la traversa di base, che avrà altezza non inferiore a 255 mm e per le traverse intermedie che avranno altezze rispettivamente non inferiori a 65,55 e 45 mm se presenti in numero di una, due o tre. Le specchiature, salvo diversa disposizione, saranno formate con tavole di spessore non inferiore a 15 mm o con pannelli multistrato di spessore non inferiore a 10 mm.

Qualora in una o più specchiature fosse previsto il montaggio di vetri, i montanti e le traverse saranno sagomati con idoneo battente ed i vetri verranno fermati con regolini di legno (a rasare od a sporgere), di sezione non inferiore a 12 x 18 mm, fissati con viti di ottone; in questo caso e salvo diversa disposizione, le misure minime indicate per gli elementi del telaio dovranno intendersi al netto delle battentature interne.

Per quanto riguarda i bordi di protezione e gli zocchetti si rimanda alle prescrizioni di cui al punto 89.2.1.

89.4. FINESTRE E PORTE BALCONE - CONTROSPORTELLI

89.4.1. Finestre e porte balcone

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta, con elementi di spessore non inferiore a 45 mm e larghezza non inferiore a 65 mm. La traversa di base avrà invece altezza non inferiore a 80 mm per le finestre ed a 135 mm per le porte balcone. Per finestre o porte balcone a due battenti i montanti centrali avranno larghezze non inferiori rispettivamente a 60 e 70 mm secondo che si tratti di montanti di sinistra o di destra.

I profili presenteranno almeno due battute (a gola per il montante di cerniera, a risega per gli altri elementi) e formeranno con i teali fissi opportune camere d'aria (giunto mobile o gioco). Il rigetto d'acqua dovrà essere assicurato con idonei gocciolatoi, della stessa essenza dell'intelaiatura, incastrati a coda di rondine nelle traverse inferiori e fissati con collante e viti inossidabili.

I vetri saranno collocati nell'apposita battentatura e saranno fermati con regolini di legno a rasare, di spessore non inferiore a 12 mm, fissati con viti di ottone previa applicazione su tutto il perimetro di nastro sigillante o di idonea guarnizione.

89.4.2. Controsportelli

Qualora le intelaiature per finestre e balconi non fossero dotate di persiane avvolgibili, le stesse dovranno essere munite di controsportelli. Questi saranno della stessa specie legnosa del battente ed avranno l'intelaiatura formata con elementi di sezione minima di 25x65 mm e da una o due traverse intermedie, secondo prescrizione.

Le specchiature saranno formate con tavole della stessa essenza, lavorate secondo le indicazioni della Direzione e di spessore non inferiore a 12 mm o di compensato di spessore non inferiore a 8 mm.

89.5. PERSIANE A CERNIERA E SCORREVOLI

89.5.1. Persiane a cerniera

Salvo diversa disposizione saranno del tipo a *telaio doppio*, avranno cioè il telaio saldamente calettato con il corrispondente telaio fisso del serramento, finestra o porta-balcone che sia.

Tutti gli elementi saranno dell'essenza legnosa prescritta; ove non specificato, saranno della stessa specie dell'infisso.

Il telaio fisso avrà spessore non inferiore a 45 mm e larghezza minima di 110 mm; il battente sarà costituito da elementi di sezione non inferiore a 45 x 95 mm tranne che per le ventole di balcone, che avranno almeno una traversa centrale, di altezza non inferiore a 85 mm e la traversa inferiore, di altezza non minore di 160 mm.

Le stecche (tavolette) avranno i bordi arrotondati e sezione di 11 x 50 mm; saranno imperniate con inclinazione a 45° in appositi incassi profondi 15 mm e saranno in numero non inferiore a 30 per ogni metro di montante. Le stecche saranno tutte fisse, salvo 4 o 5 mobili con opportune ferramenta di manovra.

89.5.2. Persiane scorrevoli

Salvo diversa prescrizione dovranno essere del tipo a scomparsa, cioè a piena apertura dovranno alloggiare in appositi vani ricavati, nelle murature di parete. Il binario di scorrimento sarà fissato ad una robusta traversa di legno duro, incassata nell'intradosso dei vani e saldamente murata, di spessore non inferiore a 45 mm e di larghezza pari alla larghezza del vano.

Gli elementi del telaio scorrevole avranno spessore non inferiore a 45 mm; le larghezze saranno non inferiori a 105 mm per i montanti laterali e le traverse superiori, a 95 e 85 mm rispettivamente per i montanti centrali di destra e di sinistra (per le persiane a due partite), a 90 mm per la traversa centrale, a 105 e 160 mm per le traverse inferiori, rispettivamente per finestre o balconi.

89.6. PERSIANE AVVOLGIBILI

89.6.0. Generalità

Salvo diversa disposizione, per ciò che concerne terminologia, classificazione e caratteristiche di qualità si farà riferimento alle "Direttive comuni per l'agrement delle persiane avvolgibili" emanate dall'Union Europeenne pour l'agrement technique dans la construction" e pubblicate in Italia dall' ICITE.

89.6.1. Stecche

Saranno dell'essenza legnosa prescritta e tutte della stessa specie; il legname dovrà essere esente da difetti, avrà tessitura regolare e fibra dritta, senza nodi, legno di compressione (canastro) e di tensione, senza alburno differenziato. Le stecche saranno ricavate di un sol pezzo da tavolame di tronco, avranno sezione non inferiore a 14 x 45 mm e saranno sagomate in maniera tale da consentire una perfetta chiusura, un oscuramento totale ed un'assoluta impermeabilità alle infiltrazioni di acqua, ancorchè scorrente lungo la faccia esterna.

Le stecche dovranno essere collegate tra loro con ganci di acciaio zincato, cadmiato od inossidabile, secondo prescrizione, e i 2/3 inferiori del telo saranno muniti di ganci tali da consentire il distanziamento delle stecche stesse. La stecca di base (palettone) sarà ricavata da legname duro (rovere o faggio evaporato) ed avrà un'altezza non inferiore a 60 mm; la stessa dovrà essere protetta nella battuta con una reggetta di acciaio, trattata al pari dei ganci e di spessore non inferiore a 2 mm; sarà altresì munita di squadrette di arresto, di acciaio zincato o cadmiato, correate di paracolpi in gomma.

89.6.2. Ganci e catene

Avranno spessore non inferiore a 1 mm e saranno perfettamente snodabili; la conformazione sarà tale da permettere un'agevole manovra di avvolgimento del telo senza dar luogo, in ogni caso, a fenomeni di sganciamento.

Le catene saranno poste ad interasse massimo di 60 cm; quelle di estremità dovranno distare non oltre 10 cm dal bordo delle stecche.

89.6.3. Guide - Apparecchi a sporgere

Avranno sezione ad U, di dimensioni adeguate a quelle dell'avvolgibile ed in ogni caso non inferiore a 22 x 22 mm per uno spessore di 1,5 mm. Le guide saranno ricavate da nastro di acciaio zincato, profilato a freddo, e saranno protette con idonea verniciatura previo trattamento antiruggine al cromato di zinco.

La collocazione in opera potrà avvenire con incasso nella muratura (intonaco a rasare) e fissaggio su tasselli di legno pre-murati; con incasso su telaio di legno (della stessa specie dell'infisso o costituente esso stesso il telaio maestro dell'infisso), di spessore non inferiore a 52 mm od infine con posizionamento esterno (sempre su tasselli murati o su telaio, che in questo caso avrà spessore non inferiore a 30 mm). Il fissaggio sarà effettuato con viti inossidabili a rasare (previa svasatura del foro) poste a non oltre 50 cm, con bordi liberi di non oltre 15 cm. L'estremità delle guide penetrerà nel cassonetto per circa 7,5 cm ed avrà un'ala tagliata e sagomata onde favorire l'inserimento delle stecche.

89.6.4. Cassonetti coprirullo

Costituiti da telaio e pannelli, ed incassati, per quanto possibile nelle murature perimetrali, potranno essere a semplice cielino o angolari (per la chiusura inferiore e frontale), apribili per scorrimento su guide od a voletto. Ove non diversamente prescritto, comunque, i cassonetti saranno costituiti da un telaio fisso di abete, di sezione 25 x 55 mm, opportunamente sagomato e con incassi sul perimetro interno per l'alloggiamento del frontalino; tale telaio sarà fissato superiormente ad un controtelaio murato con zanche ed inferiormente al cielino.

Il frontalino sarà costituito da un pannello amovibile in compensato di pioppo (con relative unghie di presa), di altezza superiore di 10 mm alla luce verticale netta del telaio e di spessore non inferiore a 5 mm, irrigidito longitudinalmente da una traversa in abete di sezione non inferiore a 15 x 50 mm e da traversini verticali di pari sezione, interassati di 40 cm circa. Il cielino sarà costituito da un pannello di 22 mm di spessore in abete (tavole o paniforte), rigidamente calettato con il telaio maestro dell'infisso.

89.6.5. Accessori e dispositivi di sicurezza - Verniciatura

La fornitura e collocazione delle persiane avvolgibili comprende ogni accessorio e dispositivo, anche se qui non espressamente riportato o specificato (guidacinghie a due rulli, bloccacinghie, cintini di attacco in treccia di acciaio, rullini di rinvio, piastrene, ganci, zanche, ecc.) perchè le stesse risultino complete, perfettamente ed agevolmente funzionanti.

Comprende altresì l'applicazione di idonei dispositivi di blocco, atti ad impedire il sollevamento delle persiane dall'esterno; comprende infine ogni trattamento di protezione e verniciatura, che verrà eseguito con le modalità specificate nel relativo articolo.

90.7. FERRAMENTA

90.7.0. Prescrizioni generali - Campionatura

Tutte le ferramenta, siano esse di acciaio, di ottone o di altro materiale, dovranno essere di adeguata robustezza, di perfetta

esecuzione e calibratura e di ottima finitura ⁽⁷⁹⁾; dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche correlate a ciascun tipo di infisso e saranno complete di ogni accessorio, sia di montaggio che di funzionamento.

Le *viti* saranno in acciaio cadmiato od in ottone lucido o cromato in rapporto al tipo di ferramenta; in ogni caso le teste alloggeranno in apposite svasature in modo da presentare, a fissaggio ultimato, una perfetta rasatura.

Le *cerniere* potranno essere del tipo “a bietta”, “a rasare”, “a sedia” (con articolazioni “a sfilare” od “a nodo”) o di tipo speciale brevettato; saranno in acciaio od in ottone secondo che montate su infissi con verniciatura a coprire od in trasparenza; in ogni caso avranno l'altezza di ciascun paletto pari a quella dell'intera cerniera. Le cerniere con “gambo a vite”, da avvitare negli infissi, avranno il gambo a tre diametri dei quali i due di estremità filettati a dente di sega.

Le *catenelle di ritegno* saranno in ottone, di peso non inferiore a 50 g (compreso piastrino), e verranno applicate con viti su tasselli di legno predisposti nelle murature.

Le *serrature per porte interne* (da infilare, tipo Patent) dovranno essere a doppia mandata, con scatola in acciaio, piastra e contropiastra in acciaio od in ottone, maniglie, rosette e bocchette in ottone, chiavi in acciaio nichelato od in ottone. La massa di ciascuna serratura, comprese piastre e contropiastre, dovrà essere non inferiore a 0,5 kg; la massa delle maniglie, complete di accessori, non meno di 0,55 kg. Le maniglie dovranno offrire una buona impugnatura e sporgere dal battente, sul filo interno, non meno di 30 mm.

Le *serrature per porte d'ingresso* (da infilare, tipo Yale) saranno del pari a doppia mandata, con scrocco e catenaccio azionabili sia dall'interno, con maniglia (o manopola), sia dall'esterno, con chiave. Le serrature saranno a cilindri intercambiabili con almeno 5 pistoncini. Piastre, contropiastre, mostrine, rosette, manopole, ecc. saranno in ottone. La massa delle serrature, escluso chiavi, maniglia e rosetta interna, non dovrà risultare inferiore a 0,9 kg.

Le *elettroserrature* per portoni esterni dovranno essere azionabili dall'esterno con chiave; all'interno lo scrocco sarà azionabile con comando elettromeccanico a distanza o con pulsante meccanico ed il catenaccio solo con chiave. Il dispositivo funzionerà a bassa tensione, con alimentazione a contatti mobili e non dovranno aversi cavi elettrici a vista.

Resta comunque inteso che qualunque sia il tipo di ferramenta da collocare in opera, l'Appaltatore sarà tenuto a fornirne la migliore scelta commerciale ed a sottoporre la campionatura alla Direzione Lavori per la preventiva accettazione; detta campionatura, se riscontrata idonea, sarà depositata come prescritto al precedente punto 89.0.8. per i controlli di corrispondenza od altri eventualmente ordinati.

89.8. PROVE DI RESISTENZA E DI FUNZIONAMENTO

Sugli infissi oggetto della fornitura la Direzione Lavori, sia in fase di campionamento che di approvvigionamento od a collocazione avvenuta potrà eseguire o far eseguire, a norma di quanto prescritto nelle generalità, tutte le prove che riterrà opportune al fine di verificare la rispondenza delle caratteristiche costruttive e di funzionamento alle prescrizioni di contratto.

Art. 90

SERRAMENTI METALLICI

90.0. GENERALITÀ

90.0.1. Norme comuni - Ferramenta - Prove

Per i serramenti metallici valgono, per quanto compatibili, tutte le norme e prescrizioni di cui al precedente art. 89. In particolare si richiamano i punti 89.0.1. (Requisiti di prestazione), 89.0.3. (Normalizzazione), 89.0.8. (Campionatura), 89.0.9. (Obblighi in caso di scorporo), 89.0.10. (Oneri relativi alla posa in opera), 89.7. (Ferramenta) e 89.8. (Prove di resistenza e di funzionamento).

90.0.2. Modalità di lavorazione e montaggio

I serramenti metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel presente Capitolato od in particolare dal progetto o dalla Direzione Lavori. Il tipo dei profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto, verranno scelti dall'Appaltatore, saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata ed incorrodibilità.

I serramenti di grandi dimensioni non dovranno essere influenzati dalle deformazioni elastiche o plastiche delle strutture nè dovranno subire autotensioni o tensioni in genere, per effetto delle variazioni termiche, in misura tale da averne alterate le caratteristiche di resistenza o di funzionamento.

Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti; la perfetta tenuta all'aria ed all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple, sussidiate da idonei elementi elastici.

Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potrà essere realizzato sia meccanicamente, sia mediante saldatura. Il collegamento meccanico sarà eseguito a mezzo di viti, chiodi o tiranti ovvero a mezzo di squadre fissate a compressione o con sistemi misti. Il collegamento mediante saldatura dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, con i sistemi tecnologicamente più avanzati e sarà rifinito con accurate operazioni di limatura e lisciatura; per serramenti in alluminio od in leghe leggere di alluminio la saldatura dovrà essere eseguita esclusivamente con sistema autogeno (preferibilmente saldatura elettrica in gas inerte ovvero a resistenza).

L'incastro per la posa dei vetri sarà di ampiezza sufficiente allo spessore ed al tipo degli stessi e sarà dotato di idonea guarnizione (o nastro sigillante, secondo i casi) e di fermavetro metallico o di legno di essenza forte.

Le staffe per il fissaggio alle murature saranno in acciaio zincato per i serramenti in acciaio, ed anche in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora, per casi eccezionali, il montaggio non dovesse avvenire su controtelaio in acciaio premurato. Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montati in officina.

90.1. SERRAMENTI IN PROFILATI DI LAMIERA DI ACCIAIO ZINCATA

⁽⁷⁹⁾ La finitura dell'acciaio normale prevede di norma la zincatura, la cadmiatura, la nichelatura (con spessori non inferiori a 30 micron), la cromatura, la bronzatura e l'ottatura; la finitura dell'acciaio inossidabile, la satinatura e la lucidatura; la finitura dell'ottone, la satinatura e la lucidatura; la nichelatura, la cromatura e la bronzatura; la finitura dell'alluminio, l'anodizzazione.

90.1.0. Generalità - Materiali - Classificazione

I serramenti in argomento saranno realizzati, salvo diversa specifica, con profilati di acciaio a sezione chiusa od aperta, ricavati dalla profilatura a freddo di nastro di lamiera zincata a caldo, ottenuta secondo il sistema di cui al punto 47.4.2. del presente Capitolato.

L'unione dei lembi della lamiera sarà ottenuta mediante aggraffatura multipla non sfilabile (tripla) e punzonatura oppure con saldatura continua sulla generatrice. Lo spessore della lamiera, qualunque sia l'elemento dell'infisso preso in considerazione, non dovrà mai scendere sotto il valore di 10/10 di mm.

Tutte le giunzioni dovranno essere eseguite, di norma, mediante saldatura elettrica; in particolare le saldature angolari degli elementi scolarli (tubolari) dovranno essere realizzate sull'intero perimetro di accoppiamento onde evitare infiltrazioni d'acqua e condense nelle parti interne. Le zone di saldatura saranno accuratamente molate e protette con idonei trattamenti.

Potranno comunque essere consentiti altri tipi di giunzione, purché la resistenza non risulti inferiore a quella delle giunzioni saldate e sia comprovata, con opportune prove e certificazioni, la protezione efficiente nei riguardi delle infiltrazioni e delle condense.

Con riguardo alla classifica, e per i fini della presente normativa, saranno distinti, in particolare per le finestre e le porte balcone, 5 tipi di infissi:

- *Infisso tipo A (infisso semplice)*, costituito unicamente dal telaio fisso e dal telaio mobile, con i necessari accessori di fissaggio e di funzionamento.
- *Infisso tipo B (blocco semplice)*, costituito dall'infisso semplice accoppiato in unico blocco con il cassonetto e le guide (fisse od a sporgere) dell'avvolgibile.
- *Infisso tipo C (blocco interno)*, costituito dal blocco semplice completato con imbotti e mostre interne (con risvolto), nonché con avvolgitore automatico con piastra e cinghia e relativa cassetta incassata, in lamiera di acciaio zincata.
- *Infisso tipo D (blocco esterno)*, costituito dal blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre esterne.
- *Infisso tipo E (monoblocco)*, costituito dal blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre sia interne, che esterne ed inoltre con avvolgitore automatico come al tipo C.

90.1.1. Telaio fisso esterno

Negli infissi di tipo A e B potrà essere costituito o da profilati chiusi, di dimensioni non inferiori a 45x65 mm e dotati di zanche di fissaggio, o da profilati aperti, forniti di nervature di irrigidimento, con dimensioni non inferiori alle precedenti e di sezione opportunamente sagomata per permettere un facile ancoraggio alle murature sia mediante riempimento di malta di cemento, sia a mezzo di controtelaio da premurare⁽⁸⁰⁾. Negli infissi dei rimanenti tipi potrà essere costituito o da profilati chiusi, come sopra, con guide avvolgibili ed imbotti riportate, o da unica cassa a muro di opportuna sagoma ed adeguatamente irrigidita.

Sia nelle finestre, che nelle porte balcone il giro del telaio sarà comunque completo e sarà composto da 4 pezzi di profilo (semplici o composti, di unica o di diversa sezione) saldati mediante saldatrici elettroniche a scintillio, così che la zincatura venga intaccata per uno spazio non superiore ad 1 mm.

La traversa di base dovrà consentire l'alloggiamento del dente di ritenuta ricavato sul davanzale od avrà essa stessa un apposito dente da incassare in un corrispondente incavo del davanzale (o soglia); dovrà essere altresì dotata di vaschetta per la raccolta e lo scarico delle eventuali acque di infiltrazione e di condensa e di almeno due gocciolatoi, congegnati in modo da evitare il ritorno dell'acqua all'interno sotto l'azione del vento.

Nel caso di porte balcone dovrà sporgere dalla soglia esterna non meno di 8 mm e non oltre 15 mm e sarà rivestita sull'intera superficie a vista con lamiera di acciaio inox (AISI 304) arrotondata nei bordi.

90.1.2. Telaio mobile portavetri (battente)

Sarà realizzato unicamente con profilati tubolari a sezione chiusa, di spessore non inferiore a 10/10 di mm per telai la cui massima dimensione non sia superiore a 1,50 m e non inferiore a 12/10 di mm negli altri casi.

Tutti gli elementi del telaio, fatta eccezione per le eventuali traverse intermedie, avranno di norma la stessa sezione; questa sarà sagomata in maniera tale da formare due piani di battuta, con camera interposta, e permettere il riporto di una terza battuta elastica in neoprene mediante apposito incavo di alloggiamento ricavato nel profilato stesso.

I telai portavetri dovranno essere realizzati con elementi tubolari di sezione non inferiore a 45x47 mm (serie 45), avranno gli angoli provvisti di speciali elementi di irrigidimento ed inoltre, sulla traversa di base, porteranno a tutta lunghezza uno speciale profilo gocciolatoio. I telai saranno altresì dotati di regolini fermavetro in canalino di lamiera zincata, di sezione minima di 10x10 mm, che saranno fissati a mezzo di viti autofilettanti in acciaio cadmiato od a mezzo di opportuni sistemi di aggraffatura a scatto.

Eventuali specchiature opache di base, se prescritte, saranno realizzate con sistema a "sandwich", interponendo cioè tra due pannelli di lamiera uno strato di isolante rigido, di spessore non inferiore a 10 mm.

90.1.3. Cassonetto

Sarà, al pari dell'infisso, realizzato in lamiera di acciaio zincata, sarà solidale con le guide, con le imbotti e con la traversa superiore del telaio fisso (od avrà il cicliolo particolarmente sagomato, sì da costituire esso stesso traversa fissa) ed avrà un lato ribaltabile od asportabile per le necessarie ispezioni. L'intelaiatura sarà costituita da laminati di acciaio zincati, di resistenza e rigidezza adeguati alle dimensioni dell'infisso.

Il cassonetto sarà dotato di supporti per l'albero e di rullini scorricinghia ed inoltre di elementi per il fissaggio alle murature e per il raccordo, se necessario, delle stesse. La superficie interna dovrà essere trattata opportunamente onde evitare fenomeni di condensa; le battute dello sportello di ispezione saranno dotate di guarnizioni di tenuta.

90.1.4. Ferramenta ed accessori

I telai dovranno essere completi di tutti gli accessori necessari per il movimento e la chiusura. Le cerniere saranno in numero di due o tre per telaio in funzione delle dimensioni dello stesso, saranno in acciaio zincato di spessore non inferiore a 20/10 di mm e verranno applicate mediante saldatura elettronica a proiezione.

⁽⁸⁰⁾ Nel caso fosse prescritto il montaggio del serramento su controtelaio (falsotelaio), il fissaggio sarà effettuato a murature finite, a mezzo di viti, previa sigillatura tra infisso e falsotelaio.

Il bloccaggio dei telai apribili ad un battente avverrà quanto meno su due punti (preferibilmente su tre nel caso di porte balcone) mediante cremonesi in ottone completi di aste di acciaio zincato scorrenti, fuori vista, all'interno dei profili. Per gli altri tipi di aperture verranno impiegate maniglie, cricchetti, nottolini e maniglie da blocco sempre in ottone.

90.1.5. Trattamenti e verniciatura

Tutti i serramenti dovranno subire un ciclo di trattamenti protettivi, interamente effettuato a caldo ad immersione, comprendente le fasi di sgrassaggio, lavaggio, decappaggio, attivazione, fosfatazione e passivazione. Dopo la prima essiccazione, per circa 20 minuti, i profilati verranno trattati con pittura al cromato di zinco per immersione.

Qualora poi fosse richiesta la verniciatura in stabilimento, gli infissi saranno successivamente sottoposti a verniciatura con smalto sintetico, applicato con sistema elettrostatico od a bagno e quindi all'essiccazione in forno ad adatta temperatura.

90.2. SERRAMENTI IN ALLUMINIO E LEGHE LEGGERE DI ALLUMINIO

90.2.0. Generalità - Materiali

I serramenti in alluminio verranno costruiti con profilati estrusi, con trafilati ovvero con laminati di alluminio o leghe leggere di alluminio, collaboranti o meno con parti strutturali, od accessorie di altri materiali.

I tipi dei profilati e le relative sezioni dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; per la scelta dei materiali si farà riferimento alla UNI 3952 ⁽⁸¹⁾ e particolarmente alle specificazioni ivi riportate al punto 2. a seconda che trattasi di profilati estrusi (p. 3.1.) oppure di laminati, trafilati, sagomati non estrusi da impiegarsi per le membrature dei serramenti (p. 3.2.) oppure ancora di materiale destinato all'esecuzione degli accessori (p. 3.3.); si farà inoltre riferimento al punto 48.4. del presente Capitolato.

Tutti gli elementi avente funzione resistente e di irrigidimento dovranno essere costituiti, se non diversamente disposto, da profilati estrusi di lega anticorrosiva della Serie 6000 - Al Mg Si (EN AW 6060) o Al Mg Si Mn (EN AW 6351) UNI 573-3 o di resistenza equivalente. Nel caso di getti sarà impiegato materiale di cui alle norme UNI 3054, 3055, 3056, 3059 e UNI EN 1706.

Lo spessore delle membrature non dovrà mai essere inferiore a 12/10 di mm; per i rivestimenti in lastre, non inferiore ad 8/10 di mm.

Nei profilati a "taglio termico" si avrà la separazione metallica degli stessi tra la parte interna e quella esterna. Il collegamento tra le due parti sarà pertanto ottenuto con l'inserimento di doppi (almeno) listelli o alette di materiale plastico rigido a bassa conducibilità termica (poliammide rinforzata con fibre di vetro, ecc.) bloccate in apposite scanalature interne dei profilati.

90.2.1. Modalità esecutive e di posa in opera

I telai fissi saranno di norma realizzati con profilati a sezione aperta, di opportuna sagoma e potranno, al pari di quanto specificatamente espresso al punto 90.1.1. ed in rapporto alle prescrizioni, essere costituiti dai semplici elementi di battuta ovvero allargarsi fino a costituire guide, imbotti, mostre e ciellino di cassonetto.

Il montaggio comunque avverrà sempre su contro telaio premurato, di norma in lamiera di acciaio zincato ($s \geq 10/10$) opportunamente protetta, di modo che tutti gli elementi dell'infisso in alluminio, semplice od a blocco, possano essere montati a murature e contorni ultimati.

Le ante mobili saranno costituite da profilati scatolari di opportuna sagoma ⁽⁸²⁾, almeno a doppia battuta, nei quali saranno ricavate opportune sedi per l'inserimento di guarnizioni in materiale plastico (neoprene, dutral ecc.) che consentano una perfetta tenuta agli agenti atmosferici ed attutiscano l'urto in chiusura ⁽⁸³⁾. Potranno essere, rispetto al telaio fisso, del "tipo complanare" o del "tipo a sormonto".

Le giunzioni dei vari profilati saranno eseguite mediante saldatura elettrica o mediante apposite squadrette di alluminio fissate a pressione e/o con viti di acciaio cadmiato od inossidabile; sarà vietato comunque l'impiego di viti a vista mentre eventuali fori passanti di montaggio (comunque non a vista) dovranno essere schermati e chiusi con bottoni di materiale plastico fissati a pressione e scatto. Il fissaggio dei vetri verrà assicurato da appositi regoletti di alluminio inseriti a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione. L'impiego di vetri "ad infilare" dovrà essere autorizzato.

90.2.2. Accessori

Tutti gli accessori dovranno essere realizzati in alluminio od in lega leggera di alluminio, con l'uso dei materiali di cui al punto 2. della UNI 3952. Gli elementi soggetti a sforzi concentrati, di rinforzo o resistenti a fatica (viti, perni, aste, ecc.) saranno in acciaio inossidabile austenitico o nichelato o cromato; potrà essere ammesso l'uso di altri materiali (specie per parti non a vista) purchè gli stessi e le loro protezioni non possano causare corrosioni di contatto sulla struttura di alluminio o di lega leggera ⁽⁸⁴⁾.

90.2.3. Trattamenti di protezione superficiale

I materiali costituenti i serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura.

L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere eseguita secondo la norma UNI 10681 riportata al punto 48.4 del presente Capitolato; l'anodizzazione sarà comunque effettuata sugli elementi già lavorati e prima del montaggio, ove lo stesso dovesse venire eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura.

Lo strato di ossido dovrà avere spessore non inferiore a 10 micron (classe 10) per gli infissi interni e non inferiore a 15 micron (classe 15) per i serramenti esterni; per esposizione ad atmosfere aggressive (industriali, marine, ecc.) lo strato dovrà essere del tipo rinforzato (classe 20).

Le caratteristiche visive dell'anodizzazione, o finiture superficiali, saranno classificate come da prospetto 2 della UNI 3952 ed in particolare nelle seguenti classi: E1 (smerigliatura); E2 (spazzolatura); E3 (lucidatura); E4 (smerigliatura e spazzolatura); E5 (smerigliatura e lucidatura); E6 (satatura chimica); E7 (brillantatura chimica o elettrochimica); E8 (lucidatura e brillantatura chimica o elettrochimica).

⁽⁸¹⁾ UNI 3952 - Serramenti di alluminio e sue leghe per l'edilizia. Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.

⁽⁸²⁾ La larghezza del profilato, nella direzione normale al piano del telaio, non dovrà mai risultare inferiore a 40 mm. L'altra dimensione sarà non inferiore a 18 mm, al netto delle battute.

⁽⁸³⁾ Il sistema di tenuta all'aria con guarnizione centrale ed appoggio diretto su un apposito piano inclinato dell'anta mobile è definito "Sistema a giunto aperto".

⁽⁸⁴⁾ Potrà essere ammesso pertanto, secondo i casi, l'uso di acciaio zincato, cromatizzato, fosfatato, nonché di leghe di rame cromato (previa nichelatura), di ottone cromato e di materiali plastici complementari.

La colorazione degli strati di ossido, se richiesta, potrà essere effettuata per *impregnazione ad assorbimento* ⁽⁸⁵⁾, per *impregnazione elettrochimica* ⁽⁸⁶⁾ (elettrocolorazione), o con processo di *autocolorazione* ⁽⁸⁷⁾ e successivi trattamenti di fissaggio per idratazione. Qualora comunque fossero richieste superfici colorate molto resistenti alla luce ed alle aggressioni atmosferiche, gli strati saranno ottenuti unicamente per elettrocolorazione o per autocolorazione.

In alternativa ai trattamenti anodici, se prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di *ossilaccatura* o di *verniciatura* in genere. In questi casi i vari elementi o manufatti, pretrattati con sgrassaggio, decappaggio e neutralizzazione, verranno sottoposti superficialmente a processo di conversione chimica tale da generare uno strato amorfo di ossidi metallici disidratati (passivazione), quindi verranno verniciati con vernici speciali (poliestere, ecc.) in apposita cabina dotata di impianto elettrostatico e sottoposti a polimerizzazione in camera di essiccazione, a circolazione d'aria calda, con temperatura in genere superiore a 150 °C.

La verniciatura dovrà possedere le proprietà previste nella norma UNI 9983 (Rivestimento dell'alluminio e sue leghe. Requisiti e metodi di prova). Lo spessore del film di vernice sulle superfici in vista non dovrà essere minore di (per applicazione in continuo su nastro – coil coating): 20 µm per prodotti vernicianti liquidi; 40 µm per prodotti vernicianti a polvere. Per altre applicazioni: 25 µm per verniciatura con prodotti vernicianti liquidi a spruzzo; 50 µm per prodotti con altre tecnologie di applicazione polveri. La brillantezza, secondo prescrizione, dovrà corrispondere ad una delle seguenti tre classi: *Classe 1*, elevata brillantezza (lucido), con valore in gloss > 80 ± 8; *Classe 2*, media brillantezza (semilucido), con valore in gloss da 30 a 80 ± 5; *Classe 3*, bassa brillantezza (opaco), con valore in gloss < 30 ± 5.

Nel trattamento di verniciatura dovrà essere evitato l'uso di pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio, specialmente per lo strato di fondo.

90.2.4. Protezioni speciali

Le parti di alluminio o di lega di alluminio dei serramenti destinate ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette, prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali. Qualora nella struttura dei serramenti fossero impiegati dei telai portanti in profilati di acciaio, questi dovranno essere zincati a fuoco, elettroliticamente od a spruzzo, oppure protetti con vernici a base bituminosa, ovvero a base di zinco, previo trattamento di ancoraggio.

Qualora infine nella struttura dei serramenti venissero impiegati materiali non metallici igroscopici, le parti destinate a contatti con componenti di alluminio o di lega dovranno essere convenientemente protette in modo da non causare corrosioni da umidità.

90.2.5. Controlli sullo strato anodico

La verifica dello spessore dello strato anodico verrà eseguita secondo il punto 8.3. della UNI 10681, che prevede i metodi non distruttivi delle correnti indotte (UNI EN ISO 2360) e del microscopio a sezione ottica, ed il metodo distruttivo gravimetrico UNI EN 12373-3; per una valutazione approssimativa dello spessore potrà anche essere applicato il metodo delle tensioni di perforazione, secondo UNI 4115.

Art. 91

SERRAMENTI IN CLORURO DI POLIVINILE

91.1. GENERALITÀ – MATERIALI

Per i serramenti in PVC rigido, valgono per quanto compatibili, tutte le norme di cui al precedente art. 89. In particolare si richiamano i punti 89.0.1., 89.0.3., 89.0.8., 89.0.9., 89.0.10., 89.7 e 89.8.

La resina costituente i profilati sarà formata da mescolanze a base di cloruro di polivinile in formulazione rigida, esente da plastificanti. I profilati saranno del tipo estruso scatolato e presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità o difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni.

Il materiale presenterà ancora resistenza all'urto, a 0 °C, superiore a 5 N.m ⁽⁸⁸⁾, temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore a 80 °C, stabilità dimensionale (variazione di lunghezza max. ± 1%), modulo elastico non inferiore a 300000 N/cm², completa opacità, ceneri non superiori al 10%, resistenza agli agenti atmosferici artificiali.

Le relative prove saranno eseguite in conformità alle specifiche di cui alla norma UNI 8772.

91.2. FINESTRE E PORTE BALCONE

91.2.1. Telai – Modalità di esecuzione e di posa in opera

I serramenti in cloruro di polivinile dovranno avere i telai, sia fissi che mobili, costituiti da profilati estrusi, a sezione scatolare, dotata di adeguati *rinforzi* interni in acciaio zincato. La classificazione sarà effettuata in base alla zona di destinazione, che potrà essere a clima moderato (*zona M*: temperatura < 22 °C ed energia totale annua su piano orizzontale < 5 GJ/m²) od a clima severo (*zona S*: temperatura ≥ 22 °C ed energia ≥ 5 GJ/m²); potrà essere altresì effettuata in rapporto alla resistenza del profilo ad una massa cadente (classi I e II come da tab. 2 della UNI EN 12608 – prova UNI EN 477) ed ancora in base agli spessori delle facce (a vista e non) come da tab. 3 della stessa norma (classe A: spessore delle facce a vista ≥ 2 mm; classe B: spessore delle facce a vista ≥ 2,5 mm e non a vista ≥ 2 mm; classe C: nessun requisito). Lo spessore dei setti interni non dovrà essere in ogni caso ≤ 1,2 mm.

In prova i profili presenteranno contrazione a caldo tra le facce a vista più lontane ≤ 2% (prova UNI EN 479); nessun difetto dopo riscaldamento a 150 °C (prova UNI EN 478); resistenza all'invecchiamento artificiale secondo UNI EN 513). Valgono le norme:

UNI EN 12608 - Profili di polivinilcloruro non plastificato (PVC-U) per la fabbricazione di porte e finestre. Classificazione, requisiti e metodi di prova.

UNI 8649 - Idem per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali.

UNI EN 13245-2 - Profilati di PVC non plastificato (PVC-U) per applicazioni edilizie. P.1- Designazione di profilati di colore chiaro.

⁽⁸⁵⁾ Processo attraverso il quale allo strato di ossido vengono incorporati pigmenti coloranti inorganici.

⁽⁸⁶⁾ Processo attraverso il quale si ottiene la colorazione dell'alluminio mediante deposito elettrolitico di sali metallici alla base dei pori dell'ossido (ottenuto con processo all'acido solforico).

⁽⁸⁷⁾ Processo attraverso il quale, sottoponendo ad ossidazione anodica apposite leghe di alluminio in speciali elettroliti, si genera la variazione cromatica di alcuni componenti di lega.

⁽⁸⁸⁾ Il PVC potrà essere richiesto in formulazione tale da garantire una resistenza non inferiore a 15 N.m anche per temperature di -20 °C.

Si richiama inoltre la UNI EN 107 (Prove meccaniche delle finestre).

La sezione presenterà dimensione minima, nella direzione normale al piano del telaio, di 55 mm. Il fissaggio degli angoli dei vari elementi potrà essere effettuato per saldatura a specchio (termofusione autogena) per incollaggio con l'inserimento di squadrette di rinforzo oppure per stampaggio ad iniezione; nel caso di impiego di squadrette ad angolo, da infilare nelle cavità degli estrusi, queste saranno dello stesso materiale (PVC rigido) e saranno incollate con adesivi clorovinilici.

I vetri saranno fissati mediante appositi regolini di PVC, innestabili a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione elastica. I regolini saranno tagliati a 45°. Il fissaggio del telaio fisso del serramento alla struttura muraria avverrà, di norma, mediante l'interposizione di un controtelaio in legno; per infissi di notevoli dimensioni occorrerà che tra resina e controtelaio vi sia un sistema elastico che consenta la possibilità di movimenti tra le due parti. I giochi tra le parti fisse e le parti mobili dovranno essere contenuti entro limiti ristretti e dovranno risultare costanti nel tempo. I punti di chiusura saranno non meno di tre per le finestre e non meno di quattro per le porte-balcone.

In ogni caso i serramenti, per quanto non in contrasto con la normativa sopra richiamata, terranno conto delle "Direttive UE/Atc per l'agreement tecnico delle finestre in PVC" diffuse dall'ICITE.

91.2.2. Guarnizioni di tenuta

Le guarnizioni dovranno essere continue lungo tutto il perimetro dei telai e saranno applicate sia sui telai fissi, che su quelli mobili, saranno realizzate con PVC plastificato con sostanze non migrabili e che non conferiscano rigidità alle basse temperature, ovvero in etilene-propilene. La forma delle guarnizioni dovrà essere calcolata in modo che la tenuta sia sempre attiva, anche quando fenomeni di dilatazione intervengano a variare i giochi delle battute.

91.3. PERSIANE AVVOLGIBILI

91.3.0. Generalità

Le avvolgibili di materia plastica saranno costituite da elementi estrusi, di cloruro di polivinile rigido, con assoluta esclusione di prodotti plastificanti.

Le persiane saranno fornite nel rispetto delle prescrizioni di cui al punto 40.1. del presente Capitolato nonché con riguardo agli accessori di funzionamento e completamento e per quanto compatibile, nel rispetto di quanto stabilito al punto 89.6. per le persiane in legno.

91.3.1. Stecche

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia del tipo ad ala, autoaggancianti (tipo 351 UNI 8772), sia del tipo con collegamento a ganci (tipo 352 UNI 8772); in ogni caso avranno spessore complessivo non inferiore a 13,8 mm e non meno di due setti interni di irrigidimento; l'altezza, gancio escluso, sarà compresa tra 40 e 50 mm.

Nei teli del primo tipo i due terzi inferiori saranno formati con stecche corredate da apposite feritoie tali da permettere, a telo semialzato, il passaggio indiretto di aria e luce; il terzo superiore sarà invece cieco. Nei teli del secondo tipo lo stesso risultato sarà invece ottenuto con la distanziabilità delle stecche.

91.3.2. Rinforzi metallici

Nelle persiane di lunghezza superiore a 1,50 m alcune stecche verranno opportunamente armate con profili ad U di acciaio zincato, cadmiato od inossidabile, della sezione minima di 10 x 10 x 1 mm. La frequenza dell'armatura sarà di un profilato ogni 5 stecche per larghezze da 1,51 a 2,00 m; di uno ogni 4 stecche per larghezze da 2,01 a 2,50 m; di uno ogni 3 stecche per larghezze da 2,51 a 3,00 valendo la stessa prescrizione, in tutti i casi, per teli montati su apparecchi a sporgere.

La stecca di base sarà dotata di doppia armatura, di peso totale da assicurare la regolare discesa dell'avvolgibile.

91.3.3. Guide

Avranno profondità non inferiore a 22 mm per teli fino a 1,50 di larghezza, non inferiore a 25 mm per teli da 1,51 a 2,00 m di larghezza, non inferiore a 28 mm per teli da 2,01 a 2,50 di larghezza e non inferiore a 31 mm per teli di larghezza superiore. Il gioco tra le estremità dei teli e le guide sarà mediamente pari al 25% della profondità delle stesse.

91.3.4. Rullini di rinvio

Saranno applicati alle traverse superiori dei serramenti ogni qualvolta la larghezza dei teli sarà superiore a 1,50 m.

91.3.5. Apparecchi di sollevamento

Qualora la superficie dell'avvolgibile dovesse superare il valore di 4,00 m², dovrà farsi uso dell'apparecchio demoltiplicatore, al fine di alleggerire la manovra di sollevamento. L'apparecchio sarà di norma comandato con cinghia per superfici fino a 5,00 m² e con arganello per superfici superiori.

91.4. LUCERNARI

Qualunque siano i tipi da realizzare, i lucernari dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- lo schema strutturale dei lucernari sarà tale che anche in caso di mancanza di tenuta delle guarnizioni o dei sigillanti non si abbiano infiltrazioni di acqua nell'interno;
- gli eventuali telai in profilati metallici dovranno essere protetti a regola d'arte⁽⁸⁹⁾ e dovranno rendere non difficoltose le operazioni di smontaggio, manutenzione ed eventuale riparazione;
- dovranno essere dotati di canali interni raccogli-condensa con scarico all'esterno;
- avranno eventuali viti di fissaggio esterne protette con idoneo bicchierino e cappuccio di chiusura a scatto o filettato;
- tutte le linee di raccordo tra telai e struttura muraria o tra diversi elementi dello stesso telaio, che possano costituire vie d'aria, dovranno essere sigillate e/o protette con idonee guarnizioni.

⁽⁸⁹⁾ Zincatura pesante nel caso di lamiera di acciaio od anodizzazione rinforzata nel caso di lamiera di alluminio.

Art. 92
OPERE DI VETRAZIONE

92.0. GENERALITÀ

92.0.1. Fornitura dei materiali – Spessori

I materiali da impiegarsi in tutte le opere di vetrazione dovranno corrispondere, per quanto non diversamente disposto, alle caratteristiche di accettazione espressamente riportate all'art. 57 del presente Capitolato. Le lastre di vetro saranno di norma incolori e nei tipi prescritti in Elenco per i vari tipi di infissi o, in ogni caso, specificati dalla Direzione Lavori. Non saranno ammessi difetti o tagli irregolari.

Gli spessori dovranno essere contenuti nelle tolleranze consentite; per infissi di notevoli dimensioni e per località particolarmente soggette all'azione ed alle sollecitazioni dovute al vento ed alla neve dovranno esser adottati, anche in difformità al progetto, spessori non inferiori a quelli calcolati sulla base della norma di seguito riportata o deducibili dagli abbacchi riportati nell'Appendice della stessa norma, con le opportune correzioni in rapporto ai tipi di lastre di vetro impiegate:

UNI 7143 - Vetri piani - Spessore di vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve.

92.0.2. Trasporto e stoccaggio

Tutte le lastre dovranno essere trasportate e stoccate in posizione verticale o su cavalletti aventi le superfici di appoggio esattamente ortogonali fra loro; quest'ultima disposizione dovrà essere rigorosamente verificata e rispettata per le lastre accoppiate, allo scopo di evitare anormali sollecitazioni di taglio sui giunti di accoppiamento. In posizione di stoccaggio, con pendenza non superiore al 6% rispetto alla verticale, le lastre dovranno essere separate da intercalari.

92.0.3. Controlli ed obblighi dell'Appaltatore – Responsabilità

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare il fabbisogno o gli ordinativi dei vari tipi di vetri o cristalli, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi e segnalando alla Direzione eventuali discordanze; resteranno pertanto a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'incompletezza o dalla omissione di tale controllo.

L'Appaltatore avrà anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, ai prezzi di Elenco e con gli oneri, in caso di scorporo, espressamente riportati al punto 26.25. del presente Capitolato.

Ogni rottura di lastre, fornite o meno dall'Appaltatore, che per qualunque motivo si verificasse prima della presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione appaltante, sarà a carico dello stesso che sarà tenuto, altresì, al risarcimento degli eventuali danni. Fanno eccezione le rotture ed i danni dipendenti da forza maggiore.

92.0.4. Modalità di posa in opera

Le lastre di vetro o cristallo, siano esse semplici, stratificate od accoppiate, dovranno essere montate con tutti gli accorgimenti atti ad impedire deformazioni, vibrazioni e, nel contempo, idonei a consentirne la libera dilatazione. Nella posa in opera dovranno essere inoltre osservate tutte le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 6534 - Vetrazioni in opere edilizie - Progettazione, materiali e posa in opera.

UNI 7697 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie (con EC1 + EC2:2007).

Le lastre dovranno essere opportunamente tassellate sui bordi onde impedire il contatto con il telaio di contorno. I tasselli, sia portanti (di appoggio) che periferici o spaziatori, saranno in legno, in materiale plastico od in gomma sintetica (dutral, neoprene), avranno dimensioni e posizionamento corrispondenti al tipo di serramento, nonché al peso ed allo spessore delle lastre, e dovranno essere imputrescibili. La profondità della battuta (e relativa controbattuta) dei telai dovrà essere non inferiore a 12 mm; ⁽⁹⁰⁾ il gioco perimetrale non inferiore a 2 mm. Non è ammessa la battuta aperta.

La sigillatura dei giunti fra lastre e telai verrà effettuata con l'impiego di idonei sigillanti o con guarnizioni di opportuna sagoma e presenterà requisiti tecnici esattamente rapportati al posizionamento e tipo dei telai, al sistema ed all'epoca della vetrazione, ecc. I sigillanti saranno di norma del tipo plastico preformato (in profilati di varie ed adeguate sezioni) o non preformato (mastici e stucchi); saranno esenti da materie corrosive (specie per l'impiego su infissi metallici), resistenti all'azione dei raggi ultravioletti, all'acqua ed al calore (per temperature fino ad 80 °C) e dovranno mantenere inalterate nel tempo tali caratteristiche. Vale la norma:

UNI EN ISO 11431 - Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dopo esposizione al calore, all'acqua ed alla luce artificiale attraverso il vetro.

Per la sigillatura delle lastre stratificate od accoppiate dovrà essere vietato l'impiego di sigillanti a base di olio o solventi (benzolo, toluolo, xilolo); sarà evitato in ogni caso l'impiego del cosiddetto "mastice da vetraio" (composto con gesso ed olio di lino cotto). Potranno anche venire impiegati sigillanti di tipo elastoplastico od elastomerico (mastici butilici, polisolfurici, siliconici) od ancora, in rapporto alle prescrizioni, sistemi misti di sigillatura ⁽⁹¹⁾.

Nella tabella che segue si riportano, in prospetto sintetico, i valori di alcuni parametri di montaggio che, come termini minimi, dovranno essere assolutamente rispettati:

TAB. 51 - Lastre di vetro e cristallo - Parametri minimi di montaggio

PARAMETRI	Spessori convenzionali delle lastre
-----------	-------------------------------------

⁽⁹⁰⁾ Per vetri di superficie oltre 1,2 m² e fino a 5 m² la profondità minima sarà di 16 mm; sarà invece di 20 mm per vetri da 5 a 10 m² e di 25 mm oltre i 10 m².

⁽⁹¹⁾ Le guarnizioni dovranno essere tagliate agli angoli a 45° ed incollate o vulcanizzate così da costituire figura chiusa. Non è ammesso pertanto il taglio ad angolo retto ed il semplice accostamento dei vari spezzoni, costituendo lo stesso sicuro difetto di tenuta.

	3	4	5	6	8	10	12
	mm						
Spessore mastice (per lato)	2	2 ÷ 3	3	3 ÷ 4	4	4 ÷ 5	5
Gioco perimetrale	2 ÷ 3	3 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 6	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 8
Incastro lastra (*)	10	10	10	11 ÷ 12	12	12	12
Spessore tasselli	2 ÷ 3	3 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 6	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 8
Profondità battuta (*)	12 ÷ 13	13 ÷ 15	13 ÷ 15	15 ÷ 18	17 ÷ 19	17 ÷ 19	17 ÷ 20

(*) Per le lastre stratificate od accoppiate la misura dell'incastro e conseguentemente la profondità di battuta dovranno essere incrementate per non meno di 5 mm; l'incastro sarà comunque tale da permettere il completo occultamento dei giunti di accoppiamento.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro o cristallo potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione; esso comprenderà anche il taglio delle lastre, se necessario, secondo linee spezzate o comunque sagomate, ogni opera provvisoria e mezzo d'opera occorrente e dovrà essere completato da una perfetta pulizia delle due facce delle lastre che, a lavori ultimati, dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

92.0.5. Prescrizioni particolari

Nelle lastre di grandi dimensioni le punte degli angoli, prima della posa, dovranno essere smussate. Le lastre attestate, prima di essere saldate con adesivo, dovranno essere molate.

I vetri atermici, montati con un sistema che tolleri anche importanti escursioni termo-elastiche delle lastre, ma inseriti in scanalature non molto profonde per evitare sbalzi di temperatura fra i margini ed il centro della lastra, dovranno essere posti in opera con l'uso di sigillanti elastoplastici capaci di grande allungamento.

I vetri isolanti dovranno essere collocati con guarnizioni ai bordi, soles assorbenti agli zoccoli ed altri speciali accorgimenti tali da renderne pienamente efficiente l'impiego.

La posa a serraggio sarà riservata ai vetri piani temprati e consisterà nello stringere i bordi della lastra fra due piastre metalliche: fra le piastre ed il vetro dovrà essere interposto un materiale cuscinetto, non igroscopico, imputrescibile e di conveniente durezza, ad esclusione del legno. La posa ad inserimento, se ammessa, dovrà essere limitata solo agli interni.

92.0.6. Criteri di sicurezza

In presenza di potenziale pericolo, le lastre di vetro da impiegarsi (temprate, stratificate od armate) e le relative classi minime secondo UNI EN 12600, UNI EN 81, UNI EN 356 e UNI EN 1063 (in rapporto alle applicazioni) dovranno corrispondere agli indirizzi riportati nel prospetto 1 della norma UNI 7697.

Art. 93

OPERE DA LATTONIERE – CANALI DI GRONDA E PLUVIALI

93.0. OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere. Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canali di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione. Si richiamano le norme:

UNI EN 12056-1 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2 - Idem. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.

UNI EN 12056-5 - Idem. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

93.1. CANALI DI GRONDA

93.1.0. Norme comuni

I canali di gronda potranno essere realizzati, in rapporto alle prescrizioni, in lamiera di acciaio zincata (o di rame o di acciaio inossidabile), in fibrocemento, in PVC, vetroresina, ecc, o potranno venire ricavati direttamente nella struttura con l'adozione di opportuni sistemi di protezione. Qualora comunque non diversamente previsto, i canali di gronda verranno realizzati in lamiera di acciaio zincata, di qualità DX51D+Z350 UNI EN 10346 di cui al punto 47.4. del presente Capitolato e di spessore non inferiore a 6/10 di mm. Per i materiali, in ogni caso, si richiama il punto 10.4 della UNI 9183; per i materiali metallici, vale la norma:

UNI EN 612 - Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti.

I canali metallici dovranno essere in Classe X di cui al Prospetto 1 della superiore norma, con altezza della faccia anteriore non inferiore a 55 mm; lo spessore del lamierato, rapportato allo sviluppo di gronda (w) ed al tipo di materiale, sarà conforme al Prospetto 3 della stessa norma.

I canali di gronda dovranno essere collocati in opera con le pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque; in ogni caso la pendenza minima non dovrà risultare inferiore allo 0,5 % mentre la lunghezza dei canali, per ogni pendenza, non dovrà superare 12,50 m⁽²⁾.

⁽²⁾Per il dimensionamento dei canali di gronda e converse semicircolari v. l'Appendice A alla norma UNI 12056-3.

Nelle località ove le nevicate raggiungono altezze ragguardevoli sarà necessario, in vicinanza delle gronde, collocare dei telai paraneve, costruiti in acciaio zincato e fissati all'armatura del sottotetto.

La verniciatura, salvo diversa prescrizione, verrà effettuata per le parti interne con pitture del tipo epossicatrame; per le parti esterne con fondi epossidici e finiture del tipo poliuretano.

FIG. 5 - Canale di gronda - Tipo



93.1.1. Canali di gronda esterni

Avranno sagoma tonda od a gola, con riccio (nervatura) interno od esterno, ovvero sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione od i particolari di progetto; saranno forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, sbocco, ecc. e saranno sostenuti da robuste staffe in acciaio zincato, modellate secondo disposizione e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non superiori ad $80 \div 100$ cm secondo il tipo ed il materiale di gronda.

Le giunzioni dovranno essere tali da garantire resistenza meccanica non inferiore al materiale di base (aggraffatura, rivettatura, brasatura, ecc.) e perfetta tenuta idraulica; per tratti di notevole lunghezza verranno predisposti opportuni giunti di dilatazione ⁽⁹³⁾.

I bordi esterni dei canali di gronda saranno a quota leggermente più bassa di quelli interni onde impedire, in caso di otturazione, travasi d'acqua verso l'edificio. Le staffe saranno munite di controstaffe (staffe traenti).

93.1.2. Canali di gronda incassati nella muratura

Ricavati con opportuna sagomatura della struttura muraria (di norma conglomerato cementizio armato), potranno essere rivestiti in lamiera di acciaio zincato od inossidabile o protetti con idonei sistemi impermeabilizzanti ⁽⁹⁴⁾.

Qualunque sia la sagoma prescritta, il bordo interno dell'incavo avrà un'altezza di almeno 10 cm e formerà con la verticale, nel caso di raccordo continuo con manti impermeabilizzanti, un angolo non inferiore a 30° ; il bordo esterno dovrà risultare più alto di quello interno per almeno 5 cm.

Per i canali rivestiti in lamiera, il fissaggio di questa avverrà con l'ausilio di zanche di acciaio o mediante chiodatura su tasselli od elementi di legno resinoso annegati nella muratura. Sul bordo esterno la lamiera presenterà sagoma avvolgente rispetto alla muratura, con gocciolatoio esterno e spiovente verso l'interno; sul bordo interno l'ala della lamiera penetrerà per non meno di 15 cm nella sottostruttura del tegolato o sarà fissata sotto il manto impermeabile della copertura.

Per i canali rivestiti con strato impermeabilizzante, questo sarà di norma costituito con le stesse modalità del manto realizzato sulla copertura, del quale rappresenterà quindi appendice indipendente. Salvo diversa prescrizione verranno impiegati manti di finitura autoprotetti con lamine metalliche o guaine elastomeriche; la pendenza comunque non dovrà risultare inferiore all'1%.

Il bordo esterno dei canali dovrà essere protetto con scossaline metalliche o con lastre di marmo a doppio gocciolatoio idoneamente fissate. L'impermeabilizzazione del bordo interno dovrà invece risvoltare sotto l'analogo manto della copertura (o sotto il tegolato) per non meno di 15 cm, o sarà protetta da scossalina metallica a squadra, costituita da elementi lunghi $2 \div 3$ m, ben fissati al sottofondo e non saldati fra loro.

93.2. PLUVIALI

93.2.0. Norme comuni

I pluviali potranno essere applicati, in rapporto alle prescrizioni, all'esterno dei fabbricati oppure incassati in apposite tracce ricavate nelle strutture murarie. Potranno essere realizzati con tubi di acciaio zincato (serie normale), di ghisa, di PVC rigido, di polietilene od in lamiera di acciaio zincato, delle qualità e caratteristiche descritte rispettivamente ai punti 47.4., 47.7.1., 47.9., 57.2.2. e 57.5.3. del presente Capitolato.

I pluviali avranno diametro interno non inferiore a 80 mm, né superiore a 150 mm; il dimensionamento sarà comunque conforme alle prescrizioni riportate nella norma 12056-2. Per i pluviali metallici gli spessori saranno rapportati al Prospetto 4 della UNI EN 612.

I pluviali saranno posti in opera, di norma, a distanze non superiori a 25 m e saranno fissati alla struttura muraria, a non meno di 5 cm dal filo esterno di parete (esterna o di incasso), mediante opportuni bracciali snodati muniti degli occorrenti anelli (collari); l'interasse di questi non dovrà superare 1,50 m ed il fissaggio della tubazione sarà bloccato sotto bicchiere e libero nel punto intermedio (collare guida).

Qualora le acque raccolte nei pluviali dovessero essere convogliate nei canali di fogna, lo scarico degli stessi dovrà avvenire in appositi pozzetti sifonati, in muratura o prefabbricati, ubicati in posizione tale da rendere possibile una facile ispezione. Il collegamento dovrà avvenire a perfetta tenuta, possibilmente realizzata mediante l'inserimento di una guarnizione elastica.

93.2.1. Pluviali esterni

Avranno i sostegni fissati con leggera pendenza verso l'esterno o idoneamente sagomati e forniti di tacche gocciolatoio, così da evitare che l'acqua piovana filtri nelle murature. Il collegamento con i canali di gronda sarà effettuato nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto e delle disposizioni della Direzione. Saranno impiegati idonei pezzi speciali (rapportati al tipo dei raccordi ed alle caratteristiche dei materiali impiegati) nonchè giunzioni adeguate (saldature, incollaggi) e materiali ausiliari di tenuta (guarnizioni, sigillanti) in maniera tale da garantire l'assoluta assenza di perdite o di infiltrazioni di acqua.

⁽⁹³⁾ Sono ammessi sistemi di giunzione brevettati (con manicotti in EPDM, anelli elastici e coprigiunti) purché di provata efficienza di tenuta e durata.

⁽⁹⁴⁾ Anche nel caso di canali rivestiti in lamiera, la pendenza dovrà essere ricavata con un massetto di calcestruzzo leggero; tutto il supporto sarà quindi impermeabilizzato a caldo con strato di asfalto di spessore non inferiore a 10 mm.

Il piede di ogni colonna sarà di norma costituito da un tubo di ghisa, catramato a caldo sia esternamente che internamente (o cementato internamente), alto non meno di 2,50 m e munito all'estremità inferiore, se con scarico all'esterno, di apposito gomito a 90°.

Qualora i pluviali esterni dovessero rientrare nella parete, per proseguire incassati in sede propria predisposta, dovrà essere innestato sui pluviali stessi, prima dell'incameramento, un apposito gocciolatoio atto ad evitare infiltrazioni d'acqua nelle murature. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti di dilatazione ricorrendo all'impiego, ove risultino già predisposti, degli appositi pezzi speciali.

93.2.2. Pluviali incassati

Saranno realizzati con tubi di acciaio zincato, di ghisa, di PVC o di polietilene, con assoluta esclusione dei condotti in lamiera (zincata o meno). La posa in opera avverrà come per i pluviali esterni curando che la tubazione non disti meno di 5 cm da tutte le pareti di contorno.

93.3. ELEMENTI PARTICOLARI

93.3.1. Converse – Colmi – Compluvi – Scossaline

Tutti i manufatti di cui al presente titolo e simili, se non diversamente prescritto, dovranno essere in lamiera di acciaio zincato del tipo e dello spessore di cui al precedente punto 94.1.0. Avranno sviluppo adeguato (larghezza comunque non minore di 50 cm, fatta eccezione per le scossaline) e sagoma come da progetto o da prescrizione.

La saldatura dei giunti sarà fatta con una sovrapposizione di circa 5 cm; su entrambi i fili di testa, e rinforzata con rivetti distanti $5 \div 6$ cm e sfalsati. La pendenza non dovrà essere inferiore all'1%.

Nella posa dei lunghi tratti si dovrà tener conto della dilatazione; si poseranno quindi in opera tratti di circa 20 m, distaccando le testate di circa 3 cm e coprendo i bordi superiori con un cappellotto coprigiunto. Le converse poste lungo le pareti verticali in muratura dovranno avere le estremità libere per la dilatazione del metallo ed essere munite di sgoccioline, murate nell'apposita incavatura predisposta nella parete.

93.3.2. Bocchettoni – Sifoni – Caditoie – Raccordi orizzontali

I bocchettoni ed i sifoni dovranno essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. I sifoni saranno installati solo nel caso che la rete di acque meteoriche sia connessa a rete di acque miste. In ogni caso tutte le caditoie, anche se facenti capo a reti di acque meteoriche, dovranno essere sifonate.

Ogni raccordo orizzontale dovrà essere connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale (pluviale).

Art. 94

TUBAZIONI

94.0. GENERALITÀ

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, di modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e di quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Sull'argomento si richiamano le disposizioni di cui al D.M. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" nonché le relative "Istruzioni" diramate con Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986. Si richiama altresì il "Regolamento concernente i materiali che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" adottato con D. Min. Salute 6 aprile 2004, n. 174.

A lavori ultimati l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare alla Direzione, per l'acquisizione agli atti, appositi grafici, quotati in dettaglio, con l'indicazione dei percorsi di ogni tipo di tubazione e per ogni ambiente o luogo.

94.0.1. Tubazioni in genere

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

Le tubazioni dovranno seguire il minimo percorso compatibile con il migliore funzionamento dell'impianto cui sono destinate e comunque i tracciati eventualmente stabiliti; dovranno evitarsi per quanto possibile gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione, come pure dovrà curarsi che le stesse non risultino ingombranti e siano di facile ispezione, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Sarà assolutamente vietata la formazione di giunti non necessari per l'impiego di spezzoni; in difetto, l'Appaltatore sarà tenuto al rifacimento della tubazione ed ai conseguenti ripristini.

Le tubazioni non dovranno mai attraversare i giunti di dilatazione delle strutture. Qualora l'attraversamento non fosse comunque evitabile, le stesse dovranno essere dotate, in corrispondenza del giunto, di opportuni compensatori di dilatazione, nei tipi approvati dalla Direzione Lavori.

94.0.2. Tubazioni interrate

Saranno poste alla profondità e con la pendenza stabilite in progetto o disposte dalla Direzione, previo accertamento dell'integrità delle stesse e degli eventuali rivestimenti; la profondità dovrà essere comunque tale da garantire uno strato di copertura di almeno $80 \div 100$ cm (in rapporto alla tipologia dei tubi ed ai carichi) rispetto alla generatrice superiore delle tubazioni; queste peraltro verificheranno i requisiti previsti dalla norma:

UNI EN 1295-1 - Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico.

La larghezza degli scavi ⁽⁹⁵⁾ dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura del terreno, al diametro della tubazione ed al tipo di giunto da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie, allo scopo di facilitare la manovra di montaggio, e senza costituire con questo diritto per l'Appaltatore ad alcun maggiore compenso.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante, ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, in modo da garantire una superficie di appoggio continua. Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della Direzione, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di 10 cm, esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo.

Non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non siano previsti sfiati o scarichi; ove ciò si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare.

Per i rinterrati si riutilizzeranno i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati dello scavo, qualunque sia la consistenza ed il grado di costipamento delle materie stesse. Salvo disposizioni in contrario, il rinterro delle tubazioni avverrà a tratti una volta eseguite, con esito favorevole, le prove di collaudo. Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento. Si richiama la norma:

UNI EN 12613 - Dispositivi di avviso visuali di materia plastica per cavi e tubazioni interrati.

94.0.3. Tubazioni in vista, incassate od annegate

Le tubazioni non interrate dovranno essere sostenute e fissate con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe e simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali elementi, eseguiti di norma in acciaio zincato od in ghisa malleabile, saranno murati con gli intervalli prescritti (in genere non superiori ad 1,00 m) e saranno realizzati in modo da permettere la rapida rimozione delle tubazioni.

Le tubazioni in vista od incassate dovranno correre ad una distanza dalle pareti tale da rendere agevole le giunzioni e comunque non inferiore a 5 cm; le tubazioni in traccia, annegate nelle malte, dovranno essere idoneamente protette e fissate. Tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, destinati ad impianti di alimentazione idrica e di scarico e posizionati in aree dove coesistono impianti elettrici, dovranno essere protetti contro contatti indiretti con un adeguato impianto di terra.

94.0.4. Giunzioni

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore. Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino al collaudo; ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

94.0.5. Protezione esterna delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno comunque essere dotati di idonea protezione esterna. La protezione dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvederne al perfetto reintegro od all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

Le tubazioni di acciaio, nero o zincato, correnti in cunicolo od in appositi cavedi ricavati nelle murature, dovranno essere sottoposte a trattamento anticorrosione con doppia mano di antiruggine.

Le tubazioni annegate nelle malte dovranno altresì essere isolate con idonea carta (da almeno 80 g/m²) fissata alle stesse. Le tubazioni in vista dovranno essere verniciate a ciclo completo, esteso cioè anche alle mani di finitura, e nei colori prescritti.

Le tubazioni convoglianti acqua a bassa temperatura, comunque sistemate, dovranno essere idoneamente coibentate e schermate, al fine di evitare fenomeni di condensa e conseguenti stillicidi, trasudamenti, corrosioni e danni derivati.

94.0.6. Isolamento acustico delle tubazioni

Tutte le tubazioni incassate nelle murature o correnti in appositi cavedi od in vista (se ammesse), dovranno essere collegate alle strutture murarie mediante l'impiego di supporti antivibranti. Del pari, si dovrà ricorrere all'impiego di spessori isolanti antivibranti (guaine bitumate, guaine o tasselli di gomma, ecc.) nel caso di attraversamento di strutture quali solai, solette, travi, ecc.

L'isolamento dovrà comunque essere affiancato da un efficace studio delle sezioni (al fine di evitare eccessive velocità dei fluidi) e dei percorsi (al fine di rendere minimi i cambiamenti di direzione).

94.0.7. Colori distintivi delle tubazioni

Le tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi, alloggiati sia in cavedio che in vista, dovranno essere identificabili mediante apposita verniciatura, da eseguire nei colori previsti dalla norma di unificazione UNI 5634.

94.0.8. Pulizia e disinfezione delle tubazioni

Tutte le tubazioni, prima della posa in opera, dovranno essere accuratamente pulite sia esternamente che internamente; nel corso della posa, l'ultimo tubo posato dovrà essere chiuso con apposito tappo, essendo assolutamente vietato per tale operazione l'impiego di sacchi, carta, stracci o simili.

Le condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio prima e dopo le operazioni di posa ed inoltre ad energica disinfezione, da effettuare con le modalità prescritte dalla competente autorità comunale o dalla Direzione Lavori ⁽⁹⁶⁾.

⁽⁹⁵⁾ Salvo diversa disposizione la larghezza di tali scavi, ai fini della misurazione contabile, sarà commisurata al diametro esterno del tubo aumentato di $40 + D/4$ cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m e di 100 cm per maggiori profondità.

⁽⁹⁶⁾ La disinfezione potrà venire effettuata sia con grassello di calce posato nella condotta (20 kg di grassello per lunghezze non superiori a 500 m), sia con acqua clorata, in dosi che saranno di volta in volta prescritte.

94.0.9. Prova delle tubazioni

Quando le tubazioni dovessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova di almeno $1,5 \div 2$ volte quella di esercizio ⁽⁹⁷⁾.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco da provare e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa manuale, da applicare all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi in tale punto. Si dovrà tener presente che, dopo il riempimento delle tubazioni, sarà opportuno lasciare aperti per un certo periodo eventuali sfiati, onde permettere l'uscita di ogni residuo di aria.

La pressione di prova dovrà mantenersi costante per una durata di almeno 24 ore continue, periodo durante il quale si provvederà ad una accurata ispezione dei giunti. Qualora la prova non riuscisse favorevole per perdite, trasudamenti od altri inconvenienti, si provvederà alle necessarie riparazioni o sostituzioni e la prova sarà ripetuta con le stesse modalità.

Le prove saranno effettuate a cura e spese dell'Appaltatore, il quale dovrà procurare ogni apparecchiatura necessaria; per le prove con acqua, lo stesso sarà tenuto a procurare anche l'acqua occorrente, pure nel caso che manchino gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio fra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e per ogni prova eseguita con esito favorevole ne sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti. Dichiarato accettato il tratto di tubazione, di parte della rete o di tutta la rete, si procederà al rinterro dei cavi (nel caso di tubazioni interrato) od alla chiusura delle tracce murarie o dei cavedi (nel caso di tubazioni incassate o comunque mascherate) previa effettuazione dei trattamenti protettivi e di identificazione.

Le *tubazioni di acqua* verranno collaudate con le modalità in precedenza esposte; le prove verranno eseguite prima parzialmente sui singoli tronchi della rete e poi successivamente su tutta la rete.

Le *tubazioni di gas* potranno venire provate, secondo quanto disposto dalla Direzione, sia ad aria, con un comune compressore, sia ad acqua, con le modalità di cui sopra.

Le *tubazioni di scarico* dovranno subire, in rapporto a quanto richiesto, almeno una delle seguenti prove: prova ad acqua ⁽⁹⁸⁾, prova ad aria ⁽⁹⁹⁾ e prova del fumo ⁽¹⁰⁰⁾.

94.1. TUBAZIONI DI ACCIAIO

94.1.1. Accettazione – Limiti di impiego e di lavorazione

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al punto 47.7. del presente Capitolato. Con riguardo ai limiti, i tubi saldati non dovranno venire impiegati in tutte le applicazioni in cui sia previsto il convogliamento di acqua a temperatura superiore a 40°C, mentre i tubi zincati non dovranno essere lavorati a caldo, onde evitare la volatilizzazione dello zinco.

94.1.2. Giunzioni

Potranno venire realizzate, in rapporto alle prescrizioni, in uno dei modi di seguito specificati:

- a) - *Giunzioni saldate*: Potranno essere del tipo con “giunto a sovrapposizione” ⁽¹⁰¹⁾ e con “giunto di testa”. In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta. Nelle giunzioni con saldatura di testa le estremità dei tubi saranno preparate a “lembi retti” per spessori fino a 3,2 mm ed a “lembi smussati” per spessori superiori. In ogni caso la saldatura dovrà essere eseguita da personale di provata capacità, qualificato per lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie.

Le estremità da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da $1 \div 1,5$ mm) e ben raccordato con materiale base. La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti.

- b) - *Giunzioni flangiate*: Potranno essere del tipo “a flange libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione”, del tipo “a flange saldate a sovrapposizione” o del tipo “a flange saldate di testa”.

Le giunzioni a flange, qualunque sia il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio delle apparecchiature di manovra. Le flange dovranno essere di tipo unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme UNI.

- c) - *Giunzioni a vite e manicotto*: Saranno particolarmente impiegate per diramazioni di piccolo diametro (interrate od esterne) degli acquedotti e delle condotte di gas, nonché nelle tubazioni per impieghi diversi situate all'interno dei fabbricati.

- d) - *Giunzioni isolanti*: Saranno realizzate con l'impiego di appositi pezzi speciali (giunti isolanti), resine e guarnizioni isolanti e potranno essere del tipo a manicotto (di norma per $DN \leq 2''$) e del tipo a flangia (di norma per $DN \geq 40$). I giunti isolanti saranno inseriti in punti opportuni delle condotte allo scopo di sezionarle elettricamente e di regolarne le correnti vaganti o di protezione; in ogni caso saranno poi inseriti:

- dove le tubazioni sono da collegare ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione od a strutture metalliche a contatto diretto od indiretto con il terreno (stazioni di pompaggio, serbatoio, pozzi, ecc.);
- in corrispondenza di tutte le derivazioni ed utenze metalliche.

I giunti isolanti dovranno essere installati in manufatti edilizi od in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione; nel caso di giunti interrati, se ammessi, i giunti stessi dovranno essere opportunamente rivestiti ed isolati dall'ambiente esterno. I giunti isolanti sulle derivazioni per utenze d'acqua saranno installati di norma sulle colonne montanti, all'interno dei fabbricati od entro pozzetti; quelli

⁽⁹⁷⁾ La norma vale per basse pressioni, comunque non superiori a 10 bar (1 MPa). Per pressioni superiori, ed in generale per le condotte, la pressione di prova sarà di regola almeno di 10 bar oltre quella di esercizio.

⁽⁹⁸⁾ La prova ad acqua verrà effettuata riempiendo i tubi di scarico e di ventilazione, previa chiusura con idonei tappi di tutte le aperture e sbocchi, e verificando la costanza del livello. Tutte le parti componenti la rete di scarico e ventilazione dovranno essere provate ad una pressione di almeno 5 m di acqua.

⁽⁹⁹⁾ La prova ad aria verrà effettuata con analoghe modalità immettendo aria ad una pressione di $3 \div 4$ m di acqua. Una caduta di pressione, misurata mediante manometro, sarà indice di eventuali fughe.

⁽¹⁰⁰⁾ La prova del fumo verrà effettuata bruciando in un caminetto, posto alla base della colonna, dell'olio minerale o della carta catramata; quando il fumo sviluppato avrà raggiunto l'estremità della colonna, che ha funzionato da camino, si chiuderà tale estremità. Fumo ed odore di bruciato rilevati in ambienti in corrispondenza della tubazione, saranno indice di eventuali perdite e della posizione delle stesse.

⁽¹⁰¹⁾ Le giunzioni con saldature a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo i giunti a bichiere cilindrico, a bichiere sferico ed a bichiere sferico con camera d'aria.

sulle derivazioni gas saranno installati di norma fuori terra (per motivi di sicurezza), all'inizio della colonna montante. Si richiama la norma:

UNI EN 10311 - Giunzioni per la connessione di tubi e raccordi di acciaio per il trasporto di acqua e altri liquidi acquosi.

94.2. TUBAZIONI DI GHISA

94.2.1. Generalità

Per la posa in opera delle tubazioni in ghisa si seguiranno le stesse norme generali riportate al punto 94.0., in quanto applicabili. Le tubazioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia in ghisa grigia che sferoidale; dovranno rispondere comunque, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al punto 47.9.3. del presente Capitolato.

94.2.2. Giunzioni

Potranno essere del tipo con "giunto a vite", con "giunto a flangia", con "giunto elastico", quest'ultimo tipo dovendosi intendere in ogni caso prescritto per le condotte di acqua e di gas.

- a) - *Giunto a flangia*: Consisterà nella unione, mediante bulloni a vite, di due flange poste all'estremità dei tubi (o pezzi speciali od apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione di spessore non inferiore a 5 mm.
- b) - *Giunto elastico con sola guarnizione in gomma*: Sarà di norma impiegato nelle tubazioni adibite a condotte d'acqua e sarà ottenuto per compressione di una guarnizione di gomma, inserita in un apposito alloggiamento nell'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato; il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione ⁽¹⁰²⁾.
- c) - *Giunto elastico con guarnizione in gomma e controflangia*: Sarà di norma impiegato nelle tubazioni adibite al convogliamento di fluidi diversi (acque potabili, per irrigazioni, residue, di mare e gas diversi) e particolarmente in condizioni di elevate pressioni, per condotte di grande diametro, curve a forte deviazione, terreni cedevoli, condotte sottomarine od a forte pendenza ⁽¹⁰³⁾.

La giunzione sarà ottenuta per compressione di una guarnizione di gomma ⁽¹⁰⁴⁾, posta all'interno del bicchiere, per mezzo di una controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere. Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in un angolo di 120°); dopo la prova idraulica, verrà effettuato il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio con apposita chiave ⁽¹⁰⁵⁾.

Si chiama la norma:

UNI EN 877 - Tubi e raccordi in ghisa, loro assemblaggi ed accessori per l'evacuazione d'acqua degli edifici. Requisiti, metodi di prova e assicurazione della qualità.

94.3. TUBAZIONI DI RAME ⁽¹⁰⁶⁾

94.3.1. Stato di fornitura ed accettazione

Le tubazioni di rame potranno venire eseguite, in rapporto alle prescrizioni ed alle esigenze di impiego, con tubi di tipo ricotto (R 220), semiduro (R 250) o duro (R 290) purché rispondenti alla norma UNI EN 1057.

I tubi dovranno presentare superficie interna ed esterna liscia ed esente da difetti ed in generale rispondere ai requisiti di accettazione prescritti al punto 48.3. del presente Capitolato.

94.3.2. Raccordi

Potranno essere del tipo meccanico filettato (per tubi da poter smontare per operazioni di manutenzione, ecc.) o misto (a saldare / con filettatura od a saldare / con raccordo meccanico per il collegamento con tubazioni di acciaio, rubinetterie, ecc.) od ancora di tipo a saldare (per le giunzioni fisse da realizzare con saldature capillari o di testa).

I raccordi potranno essere di rame, di ottone od in bronzo e saranno di norma sottoposti alle stesse prove prescritte per i tubi di rame. In ogni caso giunzioni e raccordi meccanici non dovranno essere impiegati nelle tubazioni sotto traccia ed in quelle interrate. Si richiamano le norme:

UNI 11065 - Raccorderia idraulica. Raccordi a pressione di rame e leghe di rame per acqua e gas combustibile. Requisiti minimi.

UNI EN 1254 - Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi di tubazioni di rame (1 ÷ 5).

94.3.3. Curvatura dei tubi – Taglio – Fissaggio

La curvatura dei tubi di rame potrà essere effettuata manualmente, su sagome appositamente scanalate, fino ad diametro esterno di 20 mm; oltre tale diametro verranno impiegati idonei piegatubi o macchine curvatrici automatiche o semiautomatiche ⁽¹⁰⁷⁾. I tubi incruditi dovranno venire preventivamente scaldati, per la piegatura, ad una temperatura di 500 ÷ 600 °C, specie per diametri superiori a 28 mm.

Il taglio sarà effettuato con apposito utensile a rotella, curando che non avvengano deformazioni e sbavature interne.

Il fissaggio ed il sostegno dei tubi dovrà essere effettuato con supporti di rame o di leghe di rame; la conformazione di tali

⁽¹⁰²⁾ Le deviazioni angolari dovranno poter raggiungere i valori di 5° per tubi con DN fino a 150 mm, di 4° per tubi con DN 200-300 mm, di 3° per tubi con DN 350-500 mm e di 2° per tubi con DN 600 mm.

⁽¹⁰³⁾ In questi particolari casi il giunto elastico sarà però coadiuvato da un apposito anello metallico di ritenuta (antisfilamento), inserito in idonea sede del bicchiere (ricavata per fusione) da un lato e dall'altro nella corrispondente sede anulare ricavata per lavorazione meccanica sull'estremità della canna del tubo da imboccare.

⁽¹⁰⁴⁾ Le guarnizioni di gomma dovranno essere idonee alla natura dei fluidi convogliati; saranno pertanto in gomma naturale per le condotte di acqua fredda, in gomma sintetica per quelle di acqua calda con temperatura superiore a 40 °C ed in gomma sintetica insolubile al benzolo per quelle di gas. Per l'accettazione delle guarnizioni la Ditta produttrice dovrà rilasciare all'Amministrazione appaltante apposito certificato di garanzia, convalidato da prove di laboratorio. Le prove fisiche, se compatibili con la forma della sezione dovranno essere condotte in conformità delle norme indicate dalla UNI EN 681-1. La determinazione della durezza sarà fatta in gradi internazionali (IRH - International Rubber Hardness) secondo le modalità della UNI ISO 48.

⁽¹⁰⁵⁾ I valori delle coppie di serraggio saranno circa 120 N.m per bulloni con diametro 22 mm e di circa 300 N.m per bulloni con diametro di 27 mm.

⁽¹⁰⁶⁾ Per l'impiego delle tubazioni di rame dovranno essere rispettate le norme del R.D. 3 febbraio 1901, n. 45 modificato con R.D. 23 giugno 1904, n. 369 e con D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095.

⁽¹⁰⁷⁾ Il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a tre volte il diametro esterno del tubo per i tubi ricotti (R) ed a quattro volte per i tubi incruditi (H).

manufatti dovrà consentire l'eventuale rimozione. I tubi installati in vista avranno i supporti distanziati di $70 \div 100$ cm proporzionalmente per diametri fino a 14 mm, di $100 \div 150$ cm per diametri fino a 28 mm, di $150 \div 200$ cm per diametri fino a 42 mm e di $200 \div 300$ cm per diametri fino a 108 mm.

94.3.4. Leghe per saldature – Decapanti

Potranno essere di diverso tipo in rapporto alle diverse caratteristiche richieste per le saldature ed ai diversi procedimenti saldanti; con riguardo a quest'ultimi, peraltro, la distinzione verrà fatta in:

- a) - *Brasatura (108) dolce*: Sarà realizzata impiegando fili saldati in lega Sn Pb 50/50 UNI 5539-65 con intervallo di fusione di $183 \div 216$ °C, o leghe Sn Ag qualora fossero richieste caratteristiche meccaniche superiori (es. per impianti di riscaldamento).
- b) - *Brasatura forte*: Sarà realizzata impiegando fili saldati formati con leghe di argento, rame, zinco (con o senza cadmio), con un intervallo di fusione compreso fra $600 \div 700$ °C.

Per le brasature capillari potranno venire impiegati decapanti in pasta, in polvere o liquidi; caratteristiche comuni saranno comunque la perfetta bagnabilità delle superfici da saldare, l'assoluta capacità di asportazione degli ossidi metallici formantisi in sede di riscaldamento, l'ottimo potere di riduzione della tensione superficiale della lega d'apporto, la stabilità entro un ampio arco di temperatura.

94.3.5. Giunzioni

Le giunzioni dei tubi di rame dovranno venire effettuate, salvo diversa disposizione, mediante saldature capillari, con l'impiego dei raccordi e dei pezzi speciali necessari; l'intercapedine tubo-raccordo dovrà risultare non inferiore a 0,2 mm, né superiore a $0,2 \div 0,3$ mm (in proporzione, per tubi da 6 a 54 mm).

I tubi dovranno essere tagliati a perfetto squadro e dovranno presentare estremità esattamente calibrate, prive di sbavature, pulite e accuratamente sgrassate.

La saldatura verrà eseguita riscaldando alla giusta temperatura il raccordo, previa spalmatura del decapante sul tubo ed introduzione del raccordo stesso, quindi avvicinando sul collarino del raccordo (od in apposito foro) la lega saldante fino ad ottenerne, a fusione avvenuta, la uniforme diffusione nell'intercapedine, per effetto capillare, a completa saturazione.

94.3.6. Giunti di dilatazione

Qualora le tubazioni di rame dovessero essere sottoposte a temperature di esercizio variabili, dovrà essere tenuto conto del notevole valore del coefficiente di dilatazione termica lineare del materiale, pari a circa $0,017$ mm/m°C, compensando, con opportune curve (ad omega od a U), la massima dilatazione conseguibile per effetto della differenza tra la temperatura minima prevista e la temperatura di esercizio più alta.

Tra due punti fissi pertanto le tubazioni non dovranno essere murate in maniera rigida, ma con supporti che possano consentire, liberamente, gli scorrimenti da dilatazione; se incassate invece, le tubazioni dovranno essere protette con idonei rivestimenti, tali in ogni caso da consentire gli stessi scorrimenti.

Le curve di dilatazione saranno di norma ricavate dallo stesso tubo, mediante curvatura a raggio non inferiore a 3 volte il diametro esterno del tubo, ovvero potranno essere realizzate con l'impiego di spezzoni di tubo e raccordi curvi a 90° del tipo a brasare.

94.4. TUBAZIONI DI GRÈS

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di grès (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui ai punti 46.1.1. e 46.2.1. del presente Capitolato.

94.4.1. Tubazioni interrate

Saranno posate di norma su massetto di conglomerato cementizio magro, rinfiancato così come prescritto al precedente punto 94.0.2. Quando però la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi pesanti, il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore (109); la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo, dovrà essere non inferiore a 5 cm.

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte. Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguite mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (doppi). In corrispondenza a tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni $35 \div 40$ m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

94.4.2. Tubazioni fuori terra

Avranno ogni pezzo di grès provvisto di idoneo sostegno, da applicare in prossimità del manicotto, onde evitare qualsiasi cedimento della condotta.

Le tubazioni orizzontali saranno di regola sostenute da mensole di acciaio a "T" zincato, opportunamente sagomate ed infisse nelle murature; quelle verticali da staffe a collare in acciaio piatto, applicate immediatamente sotto il manicotto.

Il montaggio delle tubazioni verticali dovrà essere iniziato dal basso ed ogni elemento dovrà venire staccato dal sottostante di almeno 5 mm; ciò potrà ottenersi con l'interposizione fra i tubi di tre elementi di cartone di pari spessore (destinati a macerarsi ed a scomparire nel tempo) o di opportuni supporti elastici (anelli di battuta).

94.4.3. Giunzioni

Saranno effettuate di norma in maniera elastica, con l'interposizione tra le tubazioni di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretana (110) liquida attorno alla punta ed all'interno del bicchiere dei manufatti.

(108) I procedimenti di brasatura vengono distinti in brasatura dolce (o saldatura dolce) per la quale si impiegano leghe di apporto il cui punto di fusione e temperatura di impiego non supera il limite convenzionale di 400 °C e brasatura forte (o saldobrasatura) per la quale si impiegano leghe d'apporto con punto di fusione e temperature superiori.

(109) Il manto a spessore dovrà essere realizzato in ogni caso qualora la tubazione dovesse sottopassare altri sistemi di tubazioni riguardanti impianti diversi.

(110) La resina poliuretana da impiegare nelle guarnizioni elastiche dovrà presentare: durezza Shore A di $63 \div 75$ punti, carico di rottura a trazione non inferiore a 38 kgf/cm², allungamento a rottura non inferiore al 100% ed inoltre buona resistenza agli alcali, agli acidi organici ed inorganici diluiti, agli idrocarburi ed alle radici.

94.4.4. Prove

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a 0,6 bar (misurata nel punto più basso) e, per le giunzioni poliuretatiche, fino ad una pressione di 1,5 bar (se richiesto e comunque per giunzioni non angolate).

94.5. TUBAZIONI DI CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 47.2.1. del presente Capitolato. La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari di cui al precedente punto 94.4., in quanto applicabili; per le tubazioni interrata, potrà venire ammessa anche la posa sul letto di sabbia, con rinfianchi dello stesso materiale.

Le giunzioni fra i tubi, oltre che con le modalità descritte al punto 94.4.3., potranno venire realizzate anche in maniera rigida, mediante sigillatura con puro cemento classe 42.5.

Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato il convogliamento sia di acque nere, che miste.

94.6. TUBAZIONI DI FIBRO-CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di fibro-cemento rispondenti alle norme richiamate al punto 46.1. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali di cui ai precedenti punti 94.4. e 94.5., in quanto applicabili. Si richiama la norma:

UNI EN 1444 - Tubazioni di fibrocemento. Guida per la posa e le pratiche di cantiere.

94.7. TUBAZIONI DI MATERIA PLASTICA – NORME COMUNI

Le tubazioni di materia plastica, qualunque sia il materiale plastico componente, dovranno essere realizzate in accordo con la normativa di seguito riportata:

UNI EN 1053 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per applicazioni non in pressione. Metodo di prova per la tenuta all'acqua.

UNI EN 1054 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per lo scarico delle acque. Metodo di prova per la tenuta all'aria dei giunti.

UNI ENV 1046 - Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica. Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati. Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra.

UNI ENV 13801 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Materiali Termoplastici. Pratica raccomandata per l'installazione.

94.7.1. Posa interrata

Quando sia prevista la posa interrata in trincea, i tubi dovranno possedere, in rapporto alla profondità di posa, al tipo di traffico soprastante, al gruppo di materiale di rinterro ed alla classe di compattazione dello stesso ⁽¹¹⁾, apposita *rigidità anulare*, che sarà ricavata dai prospetti 1 e 2 della norma UNI ENV 1046 o da calcolo (secondo UNI EN 1295-1), quest'ultimo essendo in ogni caso necessario per coperture inferiori ad 1 m o superiore a 6 m.

La posa e la prima parte del rinterro verranno eseguite con l'impiego di materiale arido a granulometria minuta (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm), salvo diversa indicazione. Particolare attenzione dovrà porsi all'eventuale presenza di acqua nella trincea, al fine di evitare il possibile galleggiamento dei tubi in fase di posa o la migrazione dei materiali fini ad interrimento effettuato.

Nel caso di tubazioni installate a bassa profondità e comunque nel caso sia prevista la penetrazione del gelo, le stesse dovranno essere protette con idonei coibenti, da posizionarsi a parziale o totale difesa (scatolari o guaine coibenti), secondo prescrizione.

94.7.2. Posa fuori terra

Potrà essere effettuata su supporti continui o su supporti isolati se in orizzontale, su supporti isolati se in verticale o comunque con angoli superiori a 60°; in tutti i casi dovrà essere garantito il movimento assiale della tubazione (scorrimento), tenuto conto dell'alto coefficiente lineare di espansione termica dei materiali plastici. Nelle tubazioni verticali, il sostegno sarà effettuato a mezzo di collari serranti posizionati immediatamente sotto i bicchieri e di collari guida posizionati lungo il resto del tubo; in quelle orizzontali, il sostegno, se discontinuo, sarà effettuato a mezzo di staffe a larga base (almeno 5 cm, con interposto idoneo materiale di supporto), spaziente di 60 ÷ 75 mm e non oltre 100 cm per tutti gli altri diametri. Dovrà comunque evitarsi che le tubazioni siano sistemate in prossimità di sorgenti di calore.

94.7.3. Giunzioni

Potranno essere di categoria A (giunti in grado di resistere agli sforzi di testa: es. giunti incollati, di fusione, meccanici, ecc.) o di categoria B (giunti non in grado di resistere a tali sforzi: es. giunti con guarnizioni elastomeriche od altri speciali). Per le relative tipologie si rinvia alle norme e prescrizioni di prodotto.

94.8. TUBAZIONI DI POLICLORURO DI VINILE (PVC)

94.8.0. Generalità

Le tubazioni di PVC dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 57.2. del presente Capitolato.

94.8.1. Giunzioni

⁽¹¹⁾ Per le classi di compattazione (W, M, N) v. il prospetto 5 (Densità Proctor) della UNI EN 1046.

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta.

Nelle giunzioni di tipo rigido dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m°C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi) un apposito giunto di dilatazione.

- a) - *Giunto a bicchiere incollato*: Sarà effettuato, previa pulizia delle parti con idoneo solvente, spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con opportuno collante vinilico. Il giunto così ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato e protetto per non meno di 48 ore ⁽¹¹²⁾.
- b) - *Giunto a bicchiere incollato e saldato*: Sarà effettuato come alla precedente lett. a) con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere, eseguita con adatto materiale di apporto in PVC. Tale sistema di giunzione comunque, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.
- c) - *Giunto a manicotto incollato*: Sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollaggio delle stesse in un manicotto sagomato, espressamente costruito per lo scopo. Anche questo tipo di giunto potrà essere rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto come alla precedente lett. b).
- d) - *Giunto con guarnizione ad anello elastico*: Sarà effettuato su tubi o pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggata a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica.
- e) - *Giunto a vite e manicotto*: Sarà effettuato su tubi e manicotti perfettamente filettati e di adeguato spessore. Nell'avvitamento si dovrà interporre poca canapa e non forzare eccessivamente sia per evitare rotture, sia per consentire eventuali smontaggi.
- f) - *Giunto a flangia mobile*: Verrà usato quando è richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contrastare una flangia di PVC; la tenuta sarà realizzata interponendo, tra le flange, una opportuna guarnizione di gomma.

94.9. TUBAZIONI DI POLIETILENE

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta intensità rispondenti ai requisiti di cui al punto 58.5. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, e, per quanto non in contrasto, con le raccomandazioni riportate nelle pubblicazioni n. 10 e n. 11 dell'Istituto Italiano dei plastici.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo per *saldatura*, per *serraggio meccanico* o *flangiate*. Nel caso di giunzioni da effettuarsi mediante saldatura, valgono le norme:

UNI 10520 - Saldatura di materie plastiche. Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

UNI 10521 - Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

Le giunzioni per saldatura dovranno sempre essere eseguite da personale qualificato e con apparecchiature tali da garantire il rispetto delle temperature, delle pressioni e dei tempi prescritti dalle relative norme. Dovrà osservarsi in particolare, in rapporto alle diverse tipologie:

- a) - *Saldatura per polifusione nel bicchiere*: sarà effettuata generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema. Per l'esecuzione di tale giunzione la superficie interna del bicchiere e quella esterna del maschio, dopo accurata pulizia, verranno portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura (250 ± 10 °C) mediante elemento riscaldante rivestito sulle superfici interessate con PTFE o similare. Le due estremità verranno quindi accoppiate con idonea pressione, da mantenere fino a consolidamento del materiale evitando spostamenti assiali e rotazioni.
- b) - *Saldatura testa a testa*: sarà eseguita nella generalità dei casi nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo (per raccordo predisposto). La saldatura verrà realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto PTFE e fibra di vetro o con uno strato di vernice antiaderente. Le testate, le cui tolleranze dovranno essere conformi alle relative norme UNI, dovranno essere preparate creando la complanarietà delle sezioni di taglio per mezzo di frese elettriche a moderata velocità e curando la perfetta pulizia (eventualmente a mezzo di sgrassanti tipo trielina). I due pezzi da saldare verranno messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto. Il termoelemento verrà inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie e, al tempo previsto (previa estrazione del termoelemento), accostate alla pressione di 1,5 bar (riferita alla superficie da saldare) e lasciate poi raffreddare lentamente fino alla temperatura di almeno 60 °C.
- c) - *Saldatura per elettrofusione*: sarà di norma limitata ad interventi di riparazione e verrà eseguita con l'impiego di manufatti speciali (bicchieri o manicotti con elettroresistenza incorporata), apparecchiature speciali (trasformatori) e secondo le particolari istruzioni del fornitore. La giunzione potrà essere adottata per diametri fino a 160 mm e pressioni fino a 10 bar. In ogni caso potrà essere prescritta quando non si possa validamente intervenire con altri sistemi.
- d) - *Saldatura in apporto*: sarà di norma eseguita per la giunzione dei tubi spiralati a bicchiere e verrà realizzata a caldo mediante nastratura con materiale dello stesso tipo di quello impiegato per i tubi. La giunzione dovrà essere eseguita con le apparecchiature (estrusori, fon, ecc.) prescritte dal produttore e secondo le specifiche tecniche che lo stesso sarà tenuto a fornire.

94.10. TUBAZIONI DI POLIPROPILENE

Ove impiegate per fognature e scarichi interrati, le tubazioni di polipropilene saranno realizzate con i tubi di cui al punto 58.4.2. del presente Capitolato, nel rispetto della seguente norma:

UNI CEN/TS 1852-3 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Polipropilene (PP). Parte 3: Guida per l'installazione.

94.11. TUBAZIONI IN PRFV

⁽¹¹²⁾ Qualora le tubazioni di PVC dovessero venire impiegate per il convogliamento di gas, dovrà venire adottato, per assoluta esigenza di tenuta stagna, il sistema di giunzione a mezzo di bicchiere incollato.

Possono essere previste per acquedotti e fognature, tubazioni in resina termoindurente rinforzata con fibre di vetro (PRFV), monoparete a spessore costante, impregnate di resina e con inerte silicio conformi alle norme:

- UNI 9032** - Tubazioni di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche - Linee guida per la definizione dei requisiti per l'impiego.
- UNI 9033** - Idem. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al taglio della parete del tubo.
- EN 1796** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP).

I giunti possono essere realizzati a manicotto con guarnizione elastometrica o a bicchiere con doppio O-ring di tenuta, in ogni caso si fa riferimento alla norma:

- UNI EN 681-1** - Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata.

Art. 95 SIGILLATURE

Dovranno essere effettuate, salvo diversa prescrizione, con materiali aventi i requisiti prescritti al punto 59.2. del presente Capitolato, nelle più adatte formulazioni relative ai diversi campi di impiego (autolivellanti, pastosi a media od alta consistenza, tixotropici, solidi, preformati).

95.1. MODALITÀ D'ESECUZIONE

95.1.1. Preparazione delle superfici – Primers

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonché esenti da polvere, grassi, oli, tracce di ruggine, vernici, ecc. Le malte, i conglomerati e gli intonaci in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

La pulizia delle superfici dovrà essere effettuata con idonei prodotti, solventi e/o se necessario con mezzi meccanici (spazzolature, sabbature), dovendosi evitare in ogni caso l'uso di prodotti chimici oleosi. I sali alcalini potranno essere eliminati con ripetuti lavaggi mentre le superfici di alluminio dovranno essere sgrassate con alcol metilico; per metalli e vetro in genere potranno venire impiegati solventi organici, come il clorotene o la trielina.

Prima dell'applicazione dei materiali sigillanti, sulle superfici dovranno essere dati a pennello degli idonei prodotti impregnanti (primers), nei tipi prescritti dalle Ditte produttrici. I pannelli in compensato, legno, e le superfici in calcestruzzo o pietra ed in generale i materiali assorbenti, dovranno essere trattati con un doppio strato di "primers".

Gli spigoli o margini dei giunti dovranno comunque essere protetti, prima dell'applicazione del sigillante, con strisce di nastro adesivo, da asportare poi ad avvenuta lisciatura del mastice applicato ed in ogni caso prima dell'indurimento.

95.1.2. Giunti mobili – Criteri di dimensionamento

L'ampiezza e la profondità dei giunti mobili dovranno essere tali da garantire, ai materiali sigillanti, di potersi deformare nei limiti stabiliti dalle Ditte produttrici o diversamente prescritti.

Nei giunti a sovrapposizione gli spessori dei sigillanti dovranno avere valori non inferiori a 3 mm. Nei giunti di testa la larghezza media degli stessi non dovrà mai essere inferiore a 4 volte il movimento massimo previsto.

95.1.3. Materiali di riempimento e di distacco

Al fine di applicare gli spessori prestabiliti di sigillante, per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi un materiale di riempimento comprimibile ⁽¹¹³⁾, di regola a sezione circolare superiore del 25% a quella del giunto in modo da creare una base sulla quale il sigillante possa essere estruso. Il materiale elastico di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile, ecc.) dovrà essere compatibile con il sigillante impiegato, impermeabile all'acqua ed all'aria ed inoltre essere dotato di proprietà antiadesive in modo da non alterare la deformazione elastica del sigillante; qualora questa ultima proprietà non fosse propria del materiale di riempimento o di supporto, verranno impiegati appositi materiali di distacco, come film di polietilene od altri nastri di pari funzione, in modo da impedire l'aderenza del sigillante al fondo del giunto.

I materiali oleosi e quelli impregnati con prodotti asfaltici, bituminosi o plastificanti in genere, non dovranno mai essere utilizzati come riempitivi.

95.1.4. Modalità di posa

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi "primers" con le esatte modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a cremagliera, ad aria compressa, ecc.) evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formazione di bolle d'aria. Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento dall'alto verso il basso.

A posa avvenuta i materiali sigillanti dovranno essere convenientemente lisciati e quindi idoneamente protetti, specie nelle prime 12 ore, onde evitare che materiali di qualsiasi genere od acqua vengano a contatto con gli stessi.

⁽¹¹³⁾ I materiali di riempimento potranno avere o meno funzione di supporto; avranno tale funzione e saranno nel caso costituiti da schiume rigide a celle chiuse, estrusi a base di policloroprene, gomme butiliche, ecc., qualora i sigillanti dovessero venire esposti a pressioni esterne (sollecitazioni di traffico, pressioni idrauliche, ecc.).