GUIDETTISERRI
STUDIO INGEGNERIA

Via Pier Carlo Cadoppi, 14 - 42124 Reggio Emilia
Tel. +39 0522 439734 - Fax +39 0522 580006
Mail: info@studiocgs.it - Web: www.guidettiserri.it
C.F. e P.I. 01934740356

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV GL = ISO 9001 =

PROGETTISTA

Ing. Lorenzo Serri

COMMITTENTE

COMUNE DI RUBIERA

FIRMA

COLLABORATORE

Ing. Paolo Ferrari

FASE DI PROGETTO

ESECUTIVO

DATA EMISSIONE

04/07/2018

SCALA

-

PROGETTO

# INTERVENTO STRUTTURALE DELLA SEDE STRADALE E RELATIVE OPERE IDRAULICHE IN VIA PADULI PER IL TRATTO COMPRESO TRA LA ROTATORIA DI VIA TOGLIATTI E IL CONFINE COMUNALE - 1°STRALCIO

CUP J27H18000590004

PRATICA

P75/2017

TAVOLA

R7

ELABORATO

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

| REV. | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | CONTROLLATO |
|---|---|---|---|---|
| G | | | | |
| F | | | | |
| E | | | | |
| D | | | | |
| C | | | | |
| B | | | | |
| A | 04/07/18 | EMISSIONE | P. Ferrari | L.Serri |

FILE W:\P-2017\P75-COMUNE RUBIERA-Manutenzione infrastrutture viarie Rubiera\08-PROGETTO ESECUTIVO\STRALCIO 1 - 138 ml\Tasselli.dwg

Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Antonio Nicastro

A TERMINI DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO E DI RENDERLO NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

# SOMMARIO PARTE A

## *DISCIPLINA GENERALE DELLA GARA E DELL'ESECUZIONE CONTRATTO*

TITOLO 1 – PRESCRIZIONI GENERALI IN ORDINE AI LAVORI E ALLE RESPONSABILITA'

Art. 1 - Oggetto dell'appalto e modalità di affidamento

Art. 2 Ammontare dell'appalto, modalità di stipula e designazione sommaria delle opere

Art. 3 - Termini per l'ultimazione dei lavori

Art. 4 – Adeguamento di prezzi e nuovi prezzi

Art. 5 - Documenti che fanno parte integrante del contratto

Art. 6 - Dichiarazione impegnativa dell'appaltatore

Art. 7 – Osservanza delle norme

Art. 8 - Funzioni, compiti e responsabilità del committente

Art. 9 - Funzioni, compiti e responsabilità del R.U.P.

Art. 10 - Direzione dei lavori

Art. 11 - Funzioni, compiti e responsabilità del direttore dei lavori

Art. 12 - Funzioni, compiti e responsabilità dell'eventuale direttore operativo

Art. 13 - Funzioni, compiti e responsabilità dell'eventuale ispettore di cantiere

Art. 14 - Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione

Art. 15 - Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori

Art. 16 - Protocollo d'intesa per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata, informazioni prefettizie, interdittive antimafia

Art. 17 - Obblighi relativi alla tutela contro l'evasione contributiva ed il lavoro nero

Art. 18 - Obblighi relativi al Codice di comportamento

TITOLO 2 – PROCEDURA DI GARA E CONTRATTO

Art. 19 - Metodo di gara

Art. 20 - Stipulazione ed approvazione del contratto Art. 21 - Documenti facenti parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto

Art. 22 - Documenti estranei al rapporto negoziale

Art. 23 - Documenti da presentare per la stipula del contratto

Art. 24 – Interpretazione del contratto e del Capitolato speciale d'appalto

Art. 25 – Anticipazione

Art. 26 - Penali

Art. 27 - Contestazioni e riserve e definizione delle controversie

Art. 28 - Risoluzione e recesso dal contratto

Art. 29 - Riservatezza del contratto

Art. 30 - Trattamento dei dati personali

Art. 31 – Fallimento dell'appaltatore

Art. 32 – Cessione del contratto e cessione dei crediti

TITOLO 3 – ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 33 - Consegna dei lavori

Art. 34 - Programma dei lavori

Art. 35 – Occupazione di suolo pubblico e/o privato

Art. 36 – Subappalto

Art. 37 – Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza

Art. 38 - Proroghe dei singoli ordini

Art. 39 - Sospensioni e riprese dei lavori

Art. 40 - Orario di lavoro

Art. 41 - Variazioni, addizioni e diminuzioni al progetto approvato

Art. 42 - Contabilità, conto finale e Certificato di regolare esecuzione

Art. 43 - Danni di forza maggiore

Art. 44 – Garanzia in sede di esecuzione (garanzia definitiva e garanzia a pagamento della rata di saldo)

Art. 45 – Assicurazione a carico dell'impresa

Art. 46 – Oneri a carico dell'appaltatore

Art. 47 - Adempimenti

# PARTE A

# DISCIPLINA GENERALE DELLA GARA E DELL'ESECUZIONE CONTRATTO

## TITOLO 1

## PRESCRIZIONI GENERALI IN ORDINE AI LAVORI E ALLE RESPONSABILITA'.

**Art. 1 - Oggetto dell'appalto e modalità di affidamento**

Oggetto dell'Appalto sono i ***"INTERVENTO STRUTTURALE DELLA SEDE STRADALE E RELATIVE OPERE IDRAULICHE IN VIA PADULI PER IL TRATTO COMPRESO TRA LA ROTATORIA DI VIA TOGLIATTI E IL CONFINE COMUNALE - 1° STRALCIO"***, il tutto come meglio descritto negli elaborati di progetto e nella parte B del presente Capitolato.

2. L'appalto è affidato mediante **"procedura negoziata"** ai sensi dell'art. 36, comma 2, lettera b) del D.Lgs. 50/2016, con il **"criterio del minor prezzo"**, mediante unico ribasso sull'Elenco prezzi posto a base di gara ai sensi dell'articolo 95, comma 4, lettera a), del medesimo decreto.

3. L'appalto è affidato in un unico lotto in quanto stante l'importo delle lavorazioni e la loro tipologia, le stesse sono tali da non giustificare la suddivisione dell'appalto in ulteriori lotti.

**Art. 2 - Ammontare dell'appalto, modalità di stipula e designazione sommaria delle opere**

1. L'importo complessivo presunto dei lavori a base di gara ammonta a **€. 63.793,54** IVA esclusa, di cui **€. 1.609,76** per oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso.

2. Il contratto è stipulato **"a misura"** ai sensi della lettera eeeee), dell'art. 3, del D.Lgs 50/2016.

3. I lavori afferiscono alla **categoria OG3** per un importo di **€ 39.629,38** e alla **categoria OG6** per un importo di **€ 24.164,16** comunque, poiché l'importo complessivo dei lavori a base d'asta è inferiore a 150.000,00 € è valida l'applicazione dell'art. 90 del DPR 207/2010 (Requisiti per lavori pubblici di importo pari o inferiore a 150.000 euro).

4. Ai soli fini di fornire una schematica indicazione descrittiva delle opere in appalto, si riporta la seguente tabella in cui le lavorazioni, con i relativi importi, sono raggruppate avendo a riferimento la classificazione di cui all'allegato A del D.P.R. 207/2010.

<table>
<tr><td colspan="2">TABELLA A</td><td colspan="3">Qualificazione</td><td rowspan="3">Scorporabile</td><td rowspan="3">Subappaltabile</td></tr>
<tr><td>Importo lavori a base d’asta</td><td>€ 62.183,78</td><td rowspan="2">CATEGORIE</td><td rowspan="2">Class</td><td rowspan="2">IMPORTI</td></tr>
<tr><td>Importo degli oneri di sicurezza</td><td>€ 1.609,76</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Importo complessivo a base d’asta</td><td rowspan="2">€ 63.793,54</td><td>OG3 Lavori stradali</td><td>I</td><td>€ 39.629,38</td><td>Prevalente</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>OG6 Fognature, tubazioni,...</td><td>I</td><td>€ 24.164,16</td><td>SI</td><td>SI</td></tr>
</table>

**Art. 3 - Termini per l'ultimazione dei lavori**

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell’appalto è fissato in **giorni 30** (***Trenta***) consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

2. Nel calcolo del tempo utile per l’ultimazione dei lavori si è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie condizioni stagionali.

3. L’appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del crono-programma dei lavori, che può fissare scadenze inderogabili anche per l’approntamento delle opere necessarie all’inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all’utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo collaudo parziale, di parti funzionali delle opere.

**Art. 4 – Adeguamento di prezzi e nuovi prezzi**
Non è ammesso il ricorso alla “revisione dei prezzi”.

**Art. 5 - Documenti che fanno parte integrante del contratto**

Costituiscono parte integrante del presente “Capitolato speciale d’Appalto”, i documenti di progetto di cui all’’Elenco Elaborati allegato. Per la specifica di quali documenti costituiscono parte integrante del contratto si veda il successivo articolo 21.

**Art. 6 - Dichiarazione impegnativa dell’appaltatore**

L’Appaltatore dichiara di accettare le condizioni contenute nel presente Capitolato e di disporre dei mezzi tecnici e finanziari necessari per assolvere agli impegni che ne derivano.
L’Appaltatore dichiara inoltre di aver preso visione dell’area di lavoro, anche autonomamente, e dei disegni di progetto e di essere perfettamente edotto di tutte le condizioni tecniche ed economiche necessarie per una corretta valutazione dell’Appalto.
L’Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l’esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal codice civile (e non escluse da altre norme del presente capitolato) o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto.

**Art. 7 – Osservanza delle norme**

1. Salvo quanto previsto dal presente capitolato, dagli elaborati di progetto e dal contratto, l'esecuzione dell'opera in oggetto è disciplinata da tutte le disposizioni vigenti in materia.
Le parti si impegnano comunque all'osservanza:

a. Del D.ls 50/2016 e smi;
b. Delle Linee Guida ANAC e smi attinenti all'appalto in oggetto;
c. Del DPR 207/2010 e smi;
d. Del DM 145/2000 e smi;
e. Del DM 49/2018 e smi;
f. delle leggi, decreti, regolamenti e circolari emanati e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
g. delle leggi, decreti, regolamenti e circolari emanati e vigenti nella Regione, Provincia e Comune in cui si esegue l'appalto;
h. delle norme tecniche e decreti di applicazione;
i. delle leggi e normative sulla sicurezza, tutela dei lavoratori, prevenzione infortuni ed incendi;
j. di tutta la normativa tecnica vigente e di quella citata dal presente capitolato (nonché delle norme CNR, CEI, UNI ed altre specifiche europee espressamente adottate).

2. Resta tuttavia stabilito che la Direzione dei Lavori potrà fornire in qualsiasi momento, durante il corso dei lavori, disegni, specifiche e particolari conformi al progetto originale e relativi alle opere da svolgere, anche se non espressamente citati nel presente capitolato; tali elaborati potranno essere utilizzati soltanto per favorire una migliore comprensione di dettaglio di alcune parti specifiche dell'opera già definite nei disegni contrattuali.

3. In materia di difesa ambientale, l'Appaltatore si impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere.
In particolare, nell'esecuzione delle opere, deve provvedere a:
- evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali;
- effettuare lo scarico dei materiali solo nelle discariche autorizzate;
- segnalare tempestivamente al Committente ed al Direttore dei Lavori il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminati.

**Art. 8 - Funzioni, compiti e responsabilità del committente**

Il Committente è il soggetto per conto del quale viene realizzata l'intera opera, titolare del potere decisionale e di spesa relativo alla gestione dell'appalto .
Al Committente, fatte salve le attività delegate attraverso la nomina di un Responsabile dei Lavori incaricato ai sensi dell'art. 89 del d.lgs.81/08, compete, con le conseguenti responsabilità di:
- provvedere a predisporre il progetto esecutivo delle opere date in appalto;
- provvedere alla stesura dei capitolati tecnici e in genere degli allegati al contratto di appalto;
- svolgere le pratiche di carattere tecnico-amministrativo e sostenere le relative spese per l'ottenimento, da parte delle competenti Autorità, dei permessi, concessioni, autorizzazioni, licenze, ecc., necessari per la costruzione ed il successivo esercizio delle opere realizzate;
- nominare i Progettisti;
- nominare il Direttore dei Lavori ed eventuali Assistenti coadiutori;
- nominare il Collaudatore delle opere;
- individuare il Responsabile Unico del Procedimento;

- nominare il Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori nei casi previsti dall'art. 90 del d.lgs.81/08 e ne verifica i requisiti minimi richiesti;
- verificare le competenze professionali dei Progettisti, del Direttore dei Lavori ed eventuali coadiutori, dei Collaudatori e dei Coordinatori in fase di Progettazione ed Esecuzione;
- provvedere a comunicare all'Impresa appaltatrice i nominativi dei Coordinatori in materia di sicurezza e salute per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori;
- sostituire, nei casi in cui lo ritenga necessario, i Coordinatori per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori;
- chiedere all'Appaltatore una dichiarazione contenente l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e il rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali di legge;
- chiedere all'Appaltatore un certificato di regolarità contributiva rilasciato dall'INPS, dall'INAIL o dalle casse edili le quali stipulano una apposita convenzione con i predetti istituti al fine del rilascio di un documento unico di regolarità contributiva;
- chiedere all'Appaltatore di attestare parimenti l'idoneità professionale delle imprese a cui intende affidare dei lavori in subappalto;
- trasmettere all'organo di vigilanza territorialmente competente la notifica preliminare di cui all'art. 99 del D.Lgs. 81/08.

**Art. 9 - Funzioni, compiti e responsabilità del R.U.P.**

Il Responsabile Unico del Procedimento è incaricato dal Committente ai fini della progettazione, della esecuzione o del controllo dell'esecuzione dell'opera.
Il Responsabile Unico del procedimento è individuato ai sensi dell'art. 31 del D.Lgs. 50/2016.
Al R.U.P. spettano tutte le funzioni previste dall'ordinamento vigente, tra cui il decreto sopra richiamato e le disposizioni di cui alle Linee guida n°3 (Nomina, ruolo del RUP per l'affidamento di appalti e concessioni) e DM 49/2018 e smi, di attuazione del D.Lgs. 50/2016.

**Art. 10 - Direzione dei lavori**

Il Committente istituisce un ufficio di direzione dei lavori per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione dell'intervento costituito da un Direttore dei Lavori, con eventuali assistenti con compiti di Direttore Operativo e di Ispettore di cantiere, ai sensi dell'art. 101 del D.Lgs. 50/2016.
Il Committente riconosce l'operato del Direttore dei Lavori quale suo rappresentante, per tutto quanto attiene all'esecuzione dell'Appalto.

**Art. 11 - Funzioni, compiti e responsabilità del direttore dei lavori**

Il Direttore dei Lavori è un ausiliario del Committente e ne assume la rappresentanza in un ambito strettamente tecnico vigilando sulla buona esecuzione delle opere e sulla loro corrispondenza al progetto e alle norme contrattuali con funzione, per l'Appaltatore, di interlocutore esclusivo relativamente agli aspetti tecnici ed economici del contratto.
Il Direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione di quanto svolto dall'ufficio della direzione dei lavori ed in particolare relativamente alle attività dei suoi assistenti con funzione di Direttore Operativo e dell'eventuale Ispettore di cantiere.
In particolare il Direttore dei Lavori è tenuto a:

- accertare che, all'atto dell'inizio dei lavori, siano messi a disposizione dell'Appaltatore, da parte del Committente, gli elementi grafici e descrittivi di progetto necessari per la regolare esecuzione delle opere in relazione al programma dei lavori;
- attestare, all'atto dell'inizio dei lavori, la disponibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori, l'assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto e la realizzabilità del progetto stesso, anche in relazione alle caratteristiche ambientali e a quanto altro occorre per la corretta esecuzione dei lavori;
- fissare il giorno e il luogo per la consegna dei lavori all'Appaltatore, redigere il verbale di consegna dei lavori e verificarne la rispondenza con l'effettivo stato dei luoghi. Il Direttore dei Lavori verifica altresì la rispondenza tra il progetto esecutivo e l'effettivo stato dei luoghi e, in caso di differenze riscontrate, ne riferisce immediatamente al Committente o al R.U.P.;
- vigilare perché i lavori siano eseguiti a perfetta regola d'arte ed in conformità al progetto, al contratto ed al programma dei lavori, verificandone lo stato e richiamando formalmente l'Appaltatore al rispetto delle disposizioni contrattuali in caso di difformità o negligenza;
- effettuare controlli, quando lo ritenga necessario, sulla quantità e qualità dei materiali impiegati ed approvvigionati, avendone la specifica responsabilità dell'accettazione degli stessi;
- dare le necessarie istruzioni nel caso che l'Appaltatore abbia a rilevare omissioni, inesattezze o discordanze nelle tavole grafiche o nella descrizione dei lavori;
- coordinare l'avanzamento delle opere;
- ordinare le eventuali sospensioni e riprese dei lavori;
- redigere tutti i documenti di sua competenza in relazione allo svolgimento dei lavori;
- disporre le eventuali variazioni o addizioni al progetto previa approvazione del Committente, vigilare sulla messa in pristino di varianti arbitrarie apportate dall'Appaltatore e sull'attuazione delle variazioni ordinate dal Committente;
- redigere in contraddittorio con l'Appaltatore, il verbale di ultimazione dei lavori ed il verbale di verifica provvisoria dei lavori ultimati;
- redigere la relazione finale sull'andamento dei lavori e sullo stato delle opere, comprendente il giudizio sulle riserve e la proposta di liquidazione;
- svolgere la contabilizzazione delle opere e redigere i documenti contabili di sua competenza;
- emettere il certificato di regolare esecuzione nei casi previsti;
- assistere ai collaudi;
- controllare e verificare con continuità la validità, ed in particolare al termine dei lavori con gli eventuali aggiornamenti resisi necessari in corso d'opera, del programma di manutenzione, del manuale d'uso e del manuale di manutenzione nonché la regolarità da parte dell'Appaltatore della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;

Il Direttore dei Lavori nell'esercizio delle sue funzioni dovrà rispettare quanto contenuto nel:

- Del D.ls 50/2016 e smi;
- Delle Linee Guida ANAC e smi attinenti all'appalto in oggetto;
- Del DPR 207/2010 e smi;
- Del DM 145/2000 e smi;
- Del DM 49/2018 e smi.

**Art. 12 - Funzioni, compiti e responsabilità dell'eventuale direttore operativo**

Il Direttore Operativo, eventualmente nominato dal Committente, è un assistente del Direttore dei Lavori ed a lui risponde direttamente in relazione all'attività svolta relativamente alla verifica ed al controllo della regolarità e della corrispondenza di quanto realizzato alle clausole contrattuali.

Al Direttore Operativo competono, con le conseguenti responsabilità, i compiti espressamente affidatigli dal Direttore dei Lavori. In particolare:
- verificare che l'Appaltatore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture, per i lavori edili;
- programmare e coordinare le attività dell'eventuale Ispettore di cantiere;
- verificare e controllare l'aggiornamento del programma dei lavori, segnalando eventuali slittamenti e difformità rispetto alle previsioni contrattuali, proponendo i necessari interventi correttivi al Direttore dei lavori;
- assistere il Direttore dei Lavori nell'identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti di progetto ovvero esecutivi;
- individuare ed analizzare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori, proponendo al Direttore dei Lavori adeguate azioni correttive;
- assistere ai collaudi;
- esaminare ed approvare il programma delle prove di collaudo e di messa in servizio degli impianti;
- collaborare alla tenuta dei libri contabili.

Il Direttore Operativo nell'esercizio delle sue funzioni dovrà rispettare quanto contenuto nel:

- Del D.ls 50/2016 e smi;
- Delle Linee Guida ANAC e smi attinenti all'appalto in oggetto;
- Del DPR 207/2010 e smi;
- Del DM 145/2000 e smi;
- Del DM 49/2018 e smi.

**Art. 13 - Funzioni, compiti e responsabilità dell'eventuale ispettore di cantiere**

L'Ispettore di cantiere, eventualmente nominato dal Committente, è un assistente del Direttore dei Lavori ed a lui risponde direttamente in relazione all'attività svolta relativamente alla sorveglianza dei lavori in conformità alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto.
All'Ispettore di cantiere competono le funzioni indicate dall'art. 101 del d.lgs. 50/2016 con le conseguenti responsabilità.
L'Ispettore di Cantiere nell'esercizio delle sue funzioni dovrà rispettare quanto contenuto nel:

- Del D.ls 50/2016 e smi;
- Delle Linee Guida ANAC e smi attinenti all'appalto in oggetto;
- Del DPR 207/2010 e smi;
- Del DM 145/2000 e smi;
- Del DM 49/2018 e smi.

**Art. 14 - Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per la Progettazione**

Il Coordinatore della Sicurezza per la Progettazione, designato dal R.U.P. (artt. 91 e 98 D.Lgs. 81/08), deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 98 D.Lgs. 81/08.
Ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:
- la redazione del piano di Sicurezza e Coordinamento ai sensi dell'art. 100 D.Lgs.81/08 e del capo II del D.P.R. 222/03;
- la predisposizione di un fascicolo con le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, che dovrà essere considerato anche all'atto di eventuali lavori successivi sull'opera.

**Art. 15 - Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori**

Il Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dei lavori, designato dal R.U.P. (art. 90 del D.Lgs.81/08), è il soggetto incaricato dell'esecuzione dei compiti di cui all'art. 92 del D.Lgs.81/08 e deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 98 dello stesso decreto.
Ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:
- la verifica, tramite opportune azioni di coordinamento e di controllo, dell'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizione loro pertinenti contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;
- la verifica dell'idoneità del Piano Operativo di Sicurezza, da considerare come piano complementare e di dettaglio del Piano di Sicurezza e Coordinamento assicurandone la coerenza con quest'ultimo e adeguare il Piano di Sicurezza e Coordinamento ed i fascicoli informativi in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere, nonché verificare che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi Piani Operativi di Sicurezza;
- l'organizzazione tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, della cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;
- la verifica di quanto previsto dagli accordi tra le parti sociali al fine di assicurare il coordinamento tra i rappresentanti per la sicurezza al fine di migliorare le condizioni di sicurezza nel cantiere;
- segnalare e proporre al R.U.P., previa contestazione scritta alle imprese ed ai lavoratori autonomi interessati, in caso di gravi inosservanze delle norme di sicurezza, la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere o la risoluzione del contratto.
Qualora il Committente o il R.U.P. non adotti alcun provvedimento in merito alla segnalazione, senza fornire idonea motivazione, il coordinatore per l'esecuzione provvede a dare comunicazione dell'inadempienza all'ASL territorialmente competente e alla Direzione provinciale del lavoro;
- la sospensione, in caso di pericolo grave ed imminente, delle singole lavorazioni fino alla comunicazione scritta degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

**Art. 16 - Protocollo d'intesa per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata, informazioni prefettizie, interdittive antimafia.**

Essendo la categoria di lavori ricompresa tra le quelle di cui al comma 53 dell'art. 1 della Legge 190/2012 definite come maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa, è necessaria l'iscrizione da parte di chi esegue i lavori iscrizione nelle white lists di cui al comma 52 del medesimo articolo di legge.

**Art. 17 - Obblighi relativi alla tutela contro l'evasione contributiva ed il lavoro nero**

1. L' Appaltatore/Esecutore si obbliga a dare applicazione a tutte disposizioni contenute nel Protocollo d'intesa sottoscritto presso la sede della Provincia di Reggio Emilia in data 23/10/2006 con le Associazioni imprenditoriali del settore, Organizzazioni Sindacali di categoria ed Enti preposti all'assistenza, previdenza, controlli e infortunistica per contrastare il lavoro nero e l'evasione contributiva nell'esecuzione dei lavori pubblici di competenza dell'Amministrazione Comunale.

2. In caso di omissioni o violazioni accertate agli oneri previsti dal suddetto Protocollo nella fase di esecuzione del contratto si procederà all'applicazione di penali, da trattenere sugli importi contrattualmente

dovuti o sulla cauzione dovuta, nella misura (stabilita all'art. 10 del Protocollo) e riportata al successivo articolo 26 del presente Capitolato.

3. Ad integrazione di quanto prescritto dall'art. 6 del Protocollo, nonché di quanto previsto in materia di tessera di riconoscimento dall'articolo 18, comma 1, lettera u), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, quest'ultima dovrà contenere, ai sensi dell'art. 5 della L. 136/2010, anche la data di assunzione e, in caso di subappalto, la relativa autorizzazione. Nel caso di lavoratori autonomi, la tessera di riconoscimento di cui all'art. 21, comma 1, lettera c), del citato decreto dovrà contenere anche l'indicazione del committente.

**Art. 18 - Obblighi relativi al Codice di comportamento**

L' Appaltatore/Esecutore si obbliga a dare applicazione, per quanto compatibili, alle disposizioni contenute nel Codice di comportamento dei dipendenti pubblici emanato con D.P.R. 16 aprile 2013, n. 62 e nel Codice di comportamento dei dipendenti comunali, approvato con deliberazione della Giunta comunale n. 181 del 28 dicembre 2013 reperibile sul sito del Comune di Rubiera, al seguente link: http://www.comune.rubiera.re.it/Sezione.jsp?idSezione=1626.
Ai sensi dell'art. 2, comma 3, del D.P.R. 62/2013, infatti, gli obblighi di condotta previsti dal Codice di comportamento sono estesi, per quanto compatibili, ai collaboratori di imprese fornitrici di beni o servizi o che realizzino opere in favore dell'Amministrazione. L'affidamento decadrà in caso di violazione degli obblighi comportamentali derivanti dai succitati disposti normativi e regolamentari.

## TITOLO 2

## PROCEDURA DI GARA E CONTRATTO

**Art. 19 - Metodo di gara**

**"Procedura negoziata"** ai sensi dell'art. 36, comma 2, lettera b) del D.Lgs. 50/2016, con il **"criterio del minor prezzo"**, mediante unico ribasso sull'Elenco prezzi posto a base di gara ai sensi dell'articolo 95, comma 4, lettera a), del medesimo decreto.
.

**Art. 20 - Stipulazione ed approvazione del contratto**

1. L'aggiudicazione disposta con Determina del Responsabile del Settore non costituiscono accettazione dell'offerta. La stipulazione del contratto di appalto deve aver luogo **entro sessanta giorni** dall'intervenuta efficacia dell'aggiudicazione, ai sensi dell'art. 32, comma 8 del D.Lgs 50/2016 e **non prima di trentacinque giorni** dall'invio dell'ultima delle comunicazioni del provvedimento di aggiudicazione (coincidente con l'approvazione della proposta di aggiudicazione del seggio di gara), ad eccezione del caso in cui sia stata presentata o sia stata ammessa una sola offerta e non siano state tempestivamente proposte impugnazioni del bando o della lettera di invito o queste impugnazioni risultano già respinte con decisione definitiva.

2. Il contratto verrà stipulato mediante ***Scrittura privata***.

3. Se la stipula del contratto o la sua approvazione, ove prevista, non avviene nei termini prescritto per colpa imputabile all'Amministrazione, l'impresa può, mediante atto notificato alla stazione appaltante sciogliersi da ogni impegno o recedere dal contratto. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.

4. Se è intervenuta la consegna dei lavori in via d'urgenza, l'impresa ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori ivi compresi quelle per opere provvisionali.

5. Se la stipulazione del contratto non avviene entro il termine prima indicato per colpa della ditta, l'Amministrazione ha facoltà di procedere alla risoluzione del contratto per grave inadempimento.

**Art. 21 - Documenti facenti parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto**

Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto:
- il presente Capitolato speciale d'appalto;
- l'Elenco dei Prezzi unitari;

**Art. 22 - Documenti estranei al rapporto negoziale**

1. Si intendono facenti parte integrante del contratto, anche se non materialmente allegati:
- Computi metrici Estimativi;
- Piano Operativo di Sicurezza (POS) redatto dall'"Appaltatore", ai sensi dell'articolo 89, comma 1 lett. h) del D.Lgs. n. 81/2008 - punto 3.2 dell'allegato XV al D.Lgs. n. 81/2008;
- Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) con relativo Fascicolo dell'Opera, redatti ai sensi dell'art. 100 del D.Lgs. n. 81/2008 o Piano Sostitutivo di Sicurezza (PSS) - punto 3.1 dell'allegato XV al D.Lgs. n. 81/2008

**Art. 23 - Documenti da presentare per la stipula del contratto**

Unitamente alla comunicazione di aggiudicazione viene presentata la richiesta dei documenti da presentare, **entro un termine non superiore a 20 giorni**, per la stipula del contratto. Si riportano di seguito i documenti da presentare:

2. **cauzione definitiva** ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs 50/2016, di cui al successivo articolo 44.

3. **dichiarazione sostitutiva** di certificazione, ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. 445/20, dove l'Impresa dichiara l'ottemperanza alle norme di cui alla Legge 12.03.1999, n. 68 **"Norme per il diritto al lavoro dei disabili**";
4. **polizza assicurativa** ai sensi dell'art. 103, comma 7 D.Lgs 50/2016, di cui al successivo articolo 45.

5. **in caso di società: comunicazione da rendersi ai sensi del D.P.C.M. n.187 emesso in data 11 Maggio 1991, ed inerente "la propria composizione societaria**, l'esistenza dei diritti reali di godimento o di garanzia sulle azioni "con diritto di voto" sulla base delle risultanze del libro dei soci, delle comunicazioni ricevute e di qualsiasi altro dato a propria disposizione, nonché l'indicazione dei soggetti muniti di procura irrevocabile che abbiano esercitato il voto nelle assemblee societarie nell'ultimo anno o che ne abbiano comunque diritto".

Dette informazioni devono essere fornite anche con riguardo ad eventuali società consorziate che comunque partecipino all'esecuzione dell'opera, nonché alle Imprese sub-appaltatrici;

6. il **Piano Operativo di Sicurezza (POS)**, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi (**DUVRI**) di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008;

7. **eventuale Piano Sostitutivo di Sicurezza (PSS)**, redatto ai sensi punto 3.1 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008;

8. **cronoprogramma**;

9. **in caso di Imprese riunite: contratto di mandato collettivo speciale** con rappresentanza, conferito dalle imprese mandanti all'Impresa mandataria, in originale o copia autenticata. La procura, da rilasciare obbligatoriamente mediante Atto Pubblico, dovrà essere espressamente conferita al legale rappresentante dell'impresa capogruppo;

10. **(solo nel caso di firma da parte di un procuratore) n. 2 originali o copie autenticate in bollo della procura rilasciata** mediante Atto Pubblico al Procuratore che stipulerà l'atto;

10. **dichiarazione relativa alla tracciabilità finanziaria:** ai sensi della L.136/2010, ai fini della tracciabilità dei flussi finanziari, nella documentazione da presentare per la stipula del contratto, si dovrà indicare, uno o più conti **correnti bancari o postali, accesi presso banche o presso la società Poste italiane Spa, dedicati**, anche non in via esclusiva, a tutta la gestione contrattuale.

**Art. 24 – Interpretazione del contratto e del Capitolato speciale d'appalto**

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella più favorevole all'Amministrazione appaltante a giudizio insindacabile di questa.

2. In caso di norme del Capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del Capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

**Art. 25 – Anticipazione**

All'Impresa verrà corrisposta, alle condizioni e con le modalità indicate all'art. 35, comma 18, del D.Lgs 50/2016, un'anticipazione pari al **20 % (venti per cento)** dell'importo contrattuale.

**Art. 26 – Penali**

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori o per le scadenze inderogabili fissate nel programma temporale dei lavori, viene applicata una penale pari all'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale e complessivamente non superiore al 10% da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo.

2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
a. nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi;
b. nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
c. nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati;
d. nel rispetto delle soglie temporali intermedie eventualmente fissate a tale scopo dai contratti specifici per i singoli lavori;

3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a) e b), è disapplicata e, se già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale di scadenza differenziata di cui al punto d.

4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei rispettivi lavori della soglia non rispettata; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

5. In applicazione dell'articolo 10 del Protocollo d'intesa sottoscritto presso la sede della Provincia di Reggio Emilia in data 23/10/2006 con le Associazioni imprenditoriali del settore, Organizzazioni Sindacali di categoria ed Enti preposti all'assistenza, previdenza, controlli e infortunistica per contrastare il lavoro nero e l'evasione contributiva nell'esecuzione dei lavori pubblici di competenza dell'Amministrazione Comunale, in caso di omissioni o violazioni accertate agli oneri previsti dal suddetto Protocollo nella fase di esecuzione del contratto si procederà all'applicazione di penali, da trattenere sugli importi contrattualmente dovuti o sulla cauzione dovuta, nella misura (stabilita all'art. 10 del Protocollo):
- da € 100,00 a € 1.000,00 per ogni violazione al punto 1 dell'art.6 e per ogni violazione degli obblighi di cui all'art.8, 1° comma, del Protocollo;
- € 50,00 per ogni lavoratore sprovvisto di tesserino di riconoscimento (art.6.2 del Protocollo).
- da € 100,00 a € 500,00 per le violazioni relative al mancato o erroneo utilizzo della procedura di rilevazione automatica delle presenze (art. 6.4 del Protocollo).
La gradualità della penale è commisurata al numero complessivo degli addetti occupati dalla singola impresa sul cantiere, e/ o alla durata del singolo rapporto di lavoro per ogni addetto occupato dall'impresa sul cantiere. I compiti di verifica sono affidati al responsabile del procedimento che potrà esercitarli tramite propri delegati. In caso di gravi inadempimenti la Stazione Appaltante invierà segnalazione agli organi competenti

6. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo. Tanto la penale quanto il rimborso delle maggiori spese di assistenza che saranno determinate dalla Direzione Lavori, verranno senz'altro inserite nello stato finale a debito dell'Impresa.

7. Nel caso in cui l'impresa non rispetti i tempi di intervento prescritti per gli interventi classificati come lavori urgenti e di somma urgenza, il Committente, previa formale costituzione in mora dell'Esecutore inadempiente, avrà facoltà di provvedere all'esecuzione dei lavori in economia in danno all'esecutore stesso. Tali somme verranno poste a carico dell'Operatore in sede del pagamento immediatamente successivo all'esecuzione delle lavorazioni in danno.

8. Per l'incasso delle penali, oltre che per le altre fattispecie di inadempienze contrattuali previste dalla legge, l'Amministrazione avrà diritto di rivalersi sulla cauzione e l'Impresa dovrà reintegrarla nel termine che sarà prefissato, comunque non superiore a 15 giorni. Qualora l'appaltatore non ottemperasse a tale obbligo nel termine prima indicato, la reintegrazione si effettuerà a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore ai sensi del comma 1, dell'art. 103, del D.Lgs 50/2016.

9. In caso ritardi per negligenza dell'appaltatore l'Ente Appaltante potrà procedere, a suo insindacabile giudizio, alla risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108, comma 4 del D.Lgs 50/2016, attivando le procedure ivi previste.

10.L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi

**Art. 27 - Contestazioni e riserve e definizione delle controversie**

1. L'Appaltatore/Esecutore non potrà rifiutarsi di dare immediata esecuzione alle disposizioni ed agli ordini dell'amministrazione committente riguardanti le controversie insorte, fatto salvo il diritto dell'iscrizione di riserve in contabilità, per il quale si applicano le seguenti disposizioni:
   - 1.1 Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.
   - 1.2 Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.
   - 1.3 Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
   - 1.4 Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
   - 1.5 Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 1.2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.
   - 1.6 Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione

definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

2. Ogni riserva da parte dell'Appaltatore/Esecutore dovrà essere formulata con le modalità di legge entro e non oltre il periodo in cui durano i lavori a cui le riserve si riferiscono. Le riserve fatte nel modo anzidetto non danno facoltà a sospendere o ritardare l'esecuzione delle opere appaltate od ordinate. L'esame delle eventuali riserve sarà fatto a lavoro ultimato e precisamente in sede di liquidazione finale. Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui ai commi da 2 a 7 dell'art. 205 del D.Lgs 50/2016.

3. Per la definizione delle controversie non si darà luogo a giudizio arbitrale, mentre ci si avvale del giudice ordinario, eleggendo quale foro competente quello **di *Reggio Emilia*.**

**Art. 28 - Risoluzione e recesso dal contratto**

1. Oltre che nei casi previsti nelle norme di legge e di regolamento in materia di lavori pubblici (vedi art. 100 del D.Lgs. 50/2016) e quelle disciplinanti le obbligazioni ed i contratti, la stazione appaltante si riserva la facoltà di risolvere il contratto, previa trasmissione di lettera raccomandata, con assegnazione di un **termine di 15 giorni** per l'eventuale presentazione di controdeduzioni nei seguenti casi:
a) frode, grave negligenza, o qualora la ditta Appaltatrice contravvenga agli obblighi e condizioni stipulate, comprese le prescrizioni della Direzione lavori;
b) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
c) inadempimento alle disposizioni del direttore dei Lavori riguardo ai tempi di esecuzione;
d) sospensione dei lavori da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
e) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
f) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
i) proposta motivata del coordinatore per la sicurezza nella fase esecutiva ai sensi dell'art. 92, comma 1, lettera e), del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81;
j) perdita, da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrarre con la Pubblica Amministrazione;

2. L'appaltatore è sempre tenuto al risarcimento dei danni a lui imputabili, senza pregiudizio dell'azione penale.

3. La stazione appaltante ha il diritto di recedere in qualunque momento dal contratto, previa formale comunicazione quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo definitivo. La ditta Appaltatrice alla ditta Appaltatrice da effettuarsi con preavviso non inferiore a 20 (venti) giorni, decorsi i avrà diritto al pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite, calcolato ai sensi dell'art. 109, comma 2 del D.Lgs 50/2016. La stessa dovrà rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dal Direttore dei Lavori e metterli a disposizione della stazione appaltante nel termine da questa stabilito; in caso contrario lo sgombero sarà effettuato d'ufficio e a sue spese.

**Art. 29 - Riservatezza del contratto**

Il Contratto, come pure i suoi allegati, deve essere considerati riservati fra le parti. Ogni informazione o documento che divenga noto in conseguenza od in occasione dell'esecuzione del Contratto, non potrà essere rivelato a terzi senza il preventivo accordo fra le parti. In particolare l'Appaltatore non può divulgare notizie, disegni e fotografie riguardanti le opere oggetto dell'Appalto né autorizzare terzi a farlo.

**Art. 30 - Trattamento dei dati personali**

1. I dati raccolti saranno trattati, ai sensi del d.lgs. 30 giugno 2003, n. 196 e ss.mm.ii, esclusivamente nell'ambito della gara regolata dal presente disciplinare di gara.

2. Tutti gli elaborati tecnici progettuali sono di proprietà del Comune di Rubiera che tutelerà i propri diritti a norma di legge.

**Art. 31 – Fallimento dell'appaltatore**

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. Art. 110 del D.Lgs. 50/2016.

**Art. 32 – Cessione del contratto e cessione dei crediti**

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106, comma 13, del D.Lgs. 50/2016 e della Legge 21/02/1991, n. 52.

## TITOLO 3

## ESECUZIONE DEI LAVORI

**Art. 33 - Consegna dei lavori**

1. La consegna dei lavori avverrà **entro 45 giorni** (quarantacinque) **dalla stipula del contratto**, previa convocazione dell'esecutore. Il direttore dei lavori comunica all'appaltatore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le spese relative alla consegna e al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della stazione appaltante. Effettuato il tracciamento, sono collocati picchetti, capisaldi, sagome, termini ovunque si riconoscano necessari. La consegna dei lavori deve risultare da **verbale** redatto in contraddittorio con; dalla data del verbale decorre **il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori, fissato in *30 (trenta) giorni* naturali e consecutivi**.

2. Nei casi in cui:
a) l'appaltatore non si presenti nel giorno stabilito;
b) la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante;

c) iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore;
la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.
3. Quando la natura o l'importanza dei lavori o dell'opera lo richiede, oppure si preveda una temporanea indisponibilità dell'area o degli immobili è possibile procedere alla consegna delle opere mediante "VERBALI DI CONSEGNA LAVORI PARZIALI" e l'Impresa dovrà iniziare i lavori frazionatamente per le parti consegnate e senza che ciò le dia diritto a maggiori compensi. La data del primo "VERBALE DI CONSEGNA LAVORI PARZIALE" sarà considerata come data legale a tutti gli effetti di legge fuorché per la determinazione dell'Ultimazione dei Lavori. Per il conteggio di quest'ultima data si farà riferimento all'ultimo "VERBALE DI CONSEGNA LAVORI PARZIALE" o "VERBALE DI CONSEGNA LAVORI DEFINITIVO". In caso di consegna parziale l'appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. In caso di consegne parziali l'Appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

4. Nel caso di subentro di un Appaltatore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il Direttore dei Lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli appaltatori per accertare la reale consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo Appaltatore deve assumere dal precedente, oltre ad indicare eventuali indennità da corrispondersi.

5. Qualora vi siano RAGIONI D'URGENZA, il responsabile del procedimento autorizza il direttore dei lavori a procedere subito dopo l'aggiudicazione definitiva alla consegna dei lavori sotto le riserve di legge, ai sensi dell'articolo 32, comam 8, del D.Lgs 50/2016. In tal caso il direttore dei lavori tiene conto di quanto predisposto o somministrato dall'appaltatore per rimborsare le relative spese nell'ipotesi di mancata stipula del contratto. Il processo verbale indica a quali materiali l'appaltatore deve provvedere e quali lavorazioni deve immediatamente iniziare in relazione al programma presentato dall'impresa. Ad intervenuta stipula del contratto il direttore dei lavori revoca le eventuali limitazioni.

**Art. 34 - Programma dei lavori**

1. L'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione Lavori **entro 5 (cinque)** giorni dalla consegna dei lavori un dettagliato programma di esecuzione delle opere, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento, così come previsto dall'art. 43, comma 10 del Regolamento D.P.R. n. 207/2010 (ancora in vigore per effetto dell'art. 216, comma 4 del D.Lgs 50/216) . Il grafico dovrà essere debitamente colorato e suddiviso per categorie di lavoro, con l'indicazione separata degli avanzamenti giornalieri e settimanali previsti in base alle forze di lavoro ed ai macchinari assegnati alle singole categorie. Qualora il programma definitivo così sottoposto non riportasse l'approvazione dell'Appaltante, l'Appaltatore avrà ancora dieci giorni di tempo per predisporre un nuovo programma, secondo le direttive che avrà ricevuto. L'Appaltatore non potrà avanzare, in relazione alle prescrizioni dell'Appaltante, nessuna richiesta di compensi, né accampare alcun particolare diritto. Il programma approvato, mentre non vincola l'Appaltante che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore, che ha l'obbligo di rispettare comunque i termini di avanzamento ed ogni altra modalità. La mancata osservanza delle disposizioni del presente paragrafo dà facoltà all'Appaltante di risolvere il contratto per colpa dell'Appaltatore. L'Appaltante si riserva il diritto di stabilire in variante al programma originariamente concordato - l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre altresì lo sviluppo dei lavori nel modo che riterrà più opportuno in relazione alle esigenze dipendenti

dall'esecuzione delle altre opere, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi e farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

2. Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale. Non appena intervenuta la consegna dei lavori, è obbligo dell'impresa appaltatrice procedere, nel termine di 5 giorni, all'impianto di cantiere.

**Art. 35 – Occupazione di suolo pubblico e/o privato**

L'Appaltatore e le sue eventuali subappaltatrici hanno l'obbligo di esibire agli agenti Comunali l'ordinativo dei lavori, rimanendo esonerate dall'obbligo di licenza, dal pagamento di tasse e dal versamento di depositi per l'occupazione di suolo pubblico.
Per il deposito dei materiali, macchinari ed attrezzature varie di cantiere, nonché per l'esecuzione di qualunque opera e lavoro dipendente dall'appalto, l'impresa occuperà un'area nelle adiacenze dei luoghi dove si vanno svolgendo i lavori, oggetto del presente appalto, limitata:
- all'estensione di suolo strettamente necessario e assegnato dall'Ufficio Comunale;
- alla durata dei lavori,.
Per la eventuale occupazione di suolo privato, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a richiedere i necessari permessi e ad assolvere al pagamento delle relative indennità di occupazione. Sarà onere dell'Appaltatore provvedere al ripristino delle aree una volta completati i lavori oggetto dell'appalto.

**Art. 36 – Subappalto**

1. Per il subappalto si applica la disciplina di cui all'art. 105 del D.Lgs. 50/2016.

2. Per l'appalto in oggetto non è obbligatoria l'indicazione della terna di subappaltatori prevista dal comma 6 del medesimo articolo.

3. Qualora l'Impresa ritenga opportuno, nell'interesse stesso dello sviluppo dei lavori, affidare ad Impresa specializzata o a cottimisti l'esecuzione di una o più parti dell'opera, **se espressamente dichiarato già in sede di gara**, essa dovrà richiedere esplicita autorizzazione dalla Amministrazione attuando scrupolosamente tutte le condizioni regolanti il subappalto previste dalla legislazione in materia vigente con particolare riferimento all'art. 105 del D. Lgs. 50/2016.

4. Per l'individuazione della categorie subappaltabili e le relative percentuali si deve fare riferimento alla TABELLA A del presente Capitolato Speciale.

5. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dall'art. 21 della Legge 646/82. In caso di inadempienza, la stazione appaltante si riserva la facoltà di chiedere la risoluzione del contratto.

6. Ai sensi della Legge 23/10/1960 n. 1369, articolo 1, è vietato il subappalto della sola mano d'opera.

7. La Stazione Appaltante, salvo quanto previsto nel seguito, non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione Appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture

quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture con posa in opera le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture.

**Art. 37 – Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza**

1. L'Appaltatore deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori; a tal fine è disposta la ritenuta a garanzia nei modi, termini e misura di cui all'articolo art. 4 del Regolamento se ricorrono i casi di cui all'art. 27, comma 1, del presente Capitolato.

2. Per ogni inadempimento rispetto agli obblighi di cui al presente articolo la Stazione appaltante, su semplice richiesta scritta dei succitati enti previdenziali ed assistenziali, effettuerà direttamente i pagamenti dovuti dall'appaltatore trattenendo le relative somme su qualsiasi credito maturato dallo stesso per l'esecuzione dei lavori ed eventualmente, in caso di crediti insufficienti allo scopo, procedendo all'escussione della garanzia fideiussoria.

3. Ai sensi dell'articolo 30, comma 5, del D.Lgs 50/2016, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto (e non dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente in quanto non è previsto il pagamento diretto al subappaltare).

**Art. 38 - Proroghe dei singoli ordini**

1. Per previsione dell'art. 107, comma 5, del D.Lgs. 50/2016, qualora, l'esecutore non riesca ad ultimare il lavoro nel termine previsto dal precedente art. 33 per cause non a lui imputabili, può chiedere, prima della scadenza del termine anzidetto, proroga alla Direzione Lavori. La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.

2. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP sentito il direttore dei lavori, **entro 30 (trenta) giorn**i dal suo ricevimento .

**Art. 39 - Sospensioni e riprese dei lavori**

Le sospensioni dei lavori potranno essere ordinate dal Direttore dei lavori o dal Responsabile del Procedimento nei casi e con le modalità previste dall'art. 107 del D.Lgs 50/2016.

**Art. 40 - Orario di lavoro**

L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nel luogo dove i lavori vengono compiuti, ed in mancanza, quello risultante dagli accordi locali, e ciò anche se l'Appaltatore non sia iscritto alle rispettive organizzazioni dei datori di lavoro. Ai sensi dell'art. 27 del Capitolato Generale d'Appalto, l'appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero, o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al direttore dei lavori. Il direttore dei lavori può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico od organizzativo. In ogni caso l'appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali. Salvo l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se il direttore lavori ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del responsabile del procedimento ne dà ordine scritto all'appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarvisi, salvo il diritto al ristoro del maggior onere.

**Art. 41 - Variazioni, addizioni e diminuzioni al progetto approvato**

1. Per la disciplina delle modifiche contrattuali si applica l'art. 106 del D.Lgs. 50/2016 ad esclusione di quanto contenuto nel comma 1 lettera a).
   In particolare sono ammesse:

   1.1 I lavori, supplementari, di cui alla lettera b) comma 1 del medesimo articolo, da parte del contraente originale che si sono resi necessari e non erano inclusi nell'appalto iniziale, ove un cambiamento del contraente produca entrambi i seguenti effetti, fatto salvo quanto previsto dal comma 7 per gli appalti nei settori ordinari:
   1) risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale;
   2) comporti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disguidi o una consistente
   duplicazione dei costi;

   1.2 Le varianti in corso d'opera di cui alla lettera c), comma1, del medesimo articolo, se:
   1) la necessità di modifica è determinata da circostanze impreviste e imprevedibili per l'amministrazione aggiudicatrice o per l'ente aggiudicatore. Tra le predette circostanze può rientrare anche la sopravvenienza di nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti di autorità od enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
   2) la modifica non altera la natura generale del contratto;

   1.3 Le modifiche non sostanziali di cui alla lettera e).

2. Ai sensi del comma 12 dell'art. 106 del D.Lgs 50/2016, la stazione appaltante, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

**Art. 42 - Contabilità, conto finale e Certificato di regolare esecuzione**

1. L'Appaltatore avrà diritto a **pagamenti in acconto** in corso d'opera ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle ritenuta nella misura dello 0,50 per cento, di cui all'articolo 30, comma 5, del D.Lgs 50/2016, raggiunga la cifra di **Euro 40.000,00** (Euro ***Sessantamila***/00).

2. Il termine per l'emissione dei certificato di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto non può superare i 45 giorni a decorrere dalla maturazione di ogni Stato di Avanzamento Lavori (SAL).

3. La disciplina della contabilità è normata dal DM 49/2018.

4. Per disposizione dell'art. 216, comma 16, del D.Lgs 50/2016, la disciplina del collaudo è normata dal DPR 207/2010, articoli da 215 a 238).

5. L'Appaltatore è tenuto a dare tempestiva **comunicazione dell'avvenuta ultimazione dei lavori** alla Direzione Lavori, a mezzo raccomandata A.R., la quale, **nel termine di 15 (quindici) giorni** dal ricevimento della comunicazione, disporrà i relativi accertamenti in contraddittorio e provvederà alla **redazione dell'apposito verbale** se le opere saranno riscontrate regolarmente compiute. Qualora dalla visita risultasse la necessità di rifare o migliorare qualche opera, per imperfetta esecuzione, l'impresa dovrà eseguire i lavori che le verranno indicati in un tempo prescritto. In caso contrario l'Amministrazione potrà provvedere con altri mezzi e il costo sarà addebitato, oltre ad eventuali danni e costi generali, all'impresa Appaltatrice. Solamente dopo la constatazione dell'accettabilità delle opere si redigerà il Verbale attestante il loro compimento.

6. Entro ed non oltre **45 (quarantacinque**) giorni dal termine dei lavori, accertato con apposito verbale, sarà redatto, da parte dell'Amministrazione, **il Conto Finale** dei lavori a norma e ai sensi dell'art. 14 comma 1 lettera e) del DM 49/2018. ll conto finale è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Il termine decorre dalla produzione da parte dell'Esecutore di tutta la documentazione e delle certificazioni necessarie per la redazione del certificato. In caso contrario rimarrà sospeso sino a che l'esecutore non ottempererà a tale prescrizione. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione. conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine non superiore a 30 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il R.U.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto
finale.

7. Ai sensi dell'art. 237, comma 3, del DPR 207/2010 il Direttore dei Lavori, **entro tre mesi** dalla ultimazione dei lavori come risultante dal verbale di fine lavori, emette il **certificato di regolare esecuzione**.
L'Amministrazione, nell'approvare il certificato di regolare esecuzione adotterà le proprie determinazioni definitive in ordine alle eventuali riserve e domande dell'Impresa regolarmente formulate. Il Certificato di Regolare Esecuzione finale attesterà la regolarità della posizione dell'esecutore nei confronti degli enti previdenziali ed assistenziali, nonché l'ammontare complessivo delle prestazioni .
8. Nel rispetto dell'art. 4, comma 2, del d.lgs. n. 231 del 2002, il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fidejussoria ai sensi del comma 2 dell'art.235 del DPR 207/2010, è pagata **entro 60 giorni**

dopo l'avvenuta emissione del certificato di regolare esecuzione, previa presentazione di regolare fattura fiscale.

9. **Il pagamento della rata di saldo è disposto previa presentazione da parte dell'appaltatore di garanzia fidejussoria ai sensi ai sensi del comma 2 dell'art.235 del DPR 207/2010**. Tale pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile. Tale garanzia fideiussoria deve essere prestata sulla base dello schema tipo 1.4 "Garanzia fideiussoria per rata di saldo" allegata Scheda Tecnica tipo 1.4 di cui al DM 12.03.2004 n.123. La garanzia fideiussoria deve essere di importo pari all'ammontare della rata di saldo al lordo dell'IVA e deve avere validità ed efficacia sino al raggiungimento del termine di mesi **24 (ventiquattro)** dalla data di emissione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione.

10. Dopo l'approvazione del Certificato di Regolare Esecuzione sarà svincolato il deposito cauzionale (vd successivo articolo 30) mediante emissione di apposito atto. 10. L'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore. In caso di accertamento di inadempienza contributiva (DURC non regolare) relativa ad uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto.

11. Ai fini del pagamento degli stati di avanzamento lavori o dello stato finale l'appaltatore dovrà trasmettere:
- in ossequio alla Legge 136/2010 gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati di cui all'articolo 2 della legge;
- ai fini della verifica in capo a Direttore dei Lavori di cui all'art. 105, comma 14 del D.Lgs 50/2016, il subappaltatore deve trasmettere, entro **venti giorni** dalla data del certificato di pagamento**,** alla Stazione Appaltante copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso effettuato corrisposti al subappaltatore o cottimista con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Le fatture quietanziate dovranno essere accompagnate da una nota/dichiarazione scritta e firmata dal subappaltatore che attesti l'avvenuto saldo delle sue spettanze economiche. L'Impresa dovrà far pervenire tale documentazione alla stazione appaltante con lettera di trasmissione siglata dall'Impresa medesima e regolarmente protocollata dall'ufficio preposto della stazione appaltante. Le fatture emesse dall'Impresa a riguardo dei certificati di pagamento relativi a ciascun stato di avanzamento lavori dovranno riportare data certa, identica o successiva a quella del certificato medesimo.
12. Qualora l'affidatario non trasmetta le fatture quietanzate del subappaltatore o del cottimista entro il predetto termine, la stazione appaltante sospende il pagamento a favore dell'affidatario. Si fa salvo il caso di pagamento diretto dei subappaltatori ai sensi dell'articolo 30, comma 6, del D.Lgs 50/2016. 12. In caso di inadempienza retributiva dell'Appaltatore/Esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di cottimi e/o subcontratti impiegati nell'esecuzione del contratto, si procederà ai sensi dell'art. 5 del Regolamento.
13. La fattura dovrà essere stilata secondo il disposto dell'art. 21 del D.P.R. 26.10.1972 n° 633 e s.m.i. e comunque secondo le indicazioni del Committente. In particolare si rimanda all'obbligo di fatturazione elettronica e alle modalità di redazione delle fatture in regime di **split payment**.

14. I pagamenti verranno effettuati sul conto corrente dedicato alle commesse pubbliche indicato dall'esecutore esclusivamente con lo strumento del bonifico bancario in ottemperanza delle disposizioni sulla tracciabilità dei flussi finanziari così come disposto dall'art. 3 della L. 136/2010. Ai fini della tracciabilità dei flussi finanziari, gli strumenti di pagamento dovranno riportare,in relazione a ciascuna transazione posta in essere dalla stazione appaltante e dagli altri soggetti di cui al comma 1, il codice identificativo di gara (CIG), attribuito dall'Autorità di vigilanza sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture su richiesta della

stazione appaltante e, ove obbligatorio ai sensi dell'art. 11 della Legge 16 gennaio 2003 n. 3, il codice unico di progetto (CUP).

**Art. 43 - Danni di forza maggiore**

I danni di forza maggiore saranno accertati con la procedura stabilita dall'articolo 107, comma 4, del D.Lgs 50/2016. L'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Resta contrattualmente convenuto che non saranno considerati come danni gli scoscendimenti, le solcature, ed altri guasti che venissero fatti dalle acque di pioggia o altri avvenimenti atmosferici anche di carattere eccezionale, alle scarpate degli scavi o dei rilevati, gli allagamenti nella zona dei lavori in dipendenza del fatto di non aver l'Impresa mantenuto lo scolo delle acque, nonchè gli assestamenti, i ritiri, e altri guasti ecc, dovendo l'Impresa provvedere a riparare tali danni a sua cura e spesa, indipendentemente dalle caratteristiche di eccezionalità dell'evento stesso.

**Art. 44 – Garanzia in sede di esecuzione (garanzia definitiva e garanzia a pagamento della rata di saldo)**

1. **Ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs 50/2016**, per la sottoscrizione del contratto l'Appaltatore deve costituire una garanzia, denominata "**garanzia definitiva**" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione, pari al **10 per cento dell'importo contrattuale**.

2. La cauzione può essere costituita, a scelta dell'offerente, in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore dell'amministrazione aggiudicatrice.

3. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58 e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa.

4. La garanzia deve prevedere espressamente:
· la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale;
· la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile:
· l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

5. In fase di gara, l'offerta deve essere corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fideiussore, anche diverso da quello che ha rilasciato la garanzia provvisoria, a rilasciare la garanzia fideiussoria per l'esecuzione del contratto, qualora l'offerente risultasse affidatario.

6. All'importo della garanzia si applicano le riduzioni percentuali di cui all' art. 93, comma 7 del D.Lgs 50/2016, per espresso richiamo all'art. 103, comma 1, del medesimo decreto.

7. Qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta di ribasso superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali secondo quanto riportato nella vigente normativa sui lavori pubblici. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento.

8. La cauzione definitiva deve avere validità fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

9. La cauzione deve essere prestata:
· a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse;
· a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.

10. La stazione appaltante potrà valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

11. La mancata costituzione della garanzia definitiva costituisce motivo di decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

12.La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Tale automatismo si applica anche agli appalti di forniture e servizi. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

1. Ai sensi dell'art. 103, comma 6, del D.Lgs 50/2016, il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo.

**Art. 45 – Assicurazione a carico dell'impresa**

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7,del D.Lgs 50/2016, l'esecutore dei lavori è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una **polizza di assicurazione** che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. L'importo della somma da assicurare è fissato in **euro 63.793,54** (oltre IVA).

2. La polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è fissato in **500.000,00 euro**.

3. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

**Art. 46 – Oneri a carico dell'appaltatore**

1. Aggiudicandosi il presente appalto l'impresa si assume l'onere di realizzare un complesso di opere che dovrà presentare le caratteristiche quantitative, qualitative, prestazionali e funzionali previste dagli elaborati allegati al contratto e che, eventualmente, saranno messi a disposizione dalla Stazione Appaltante per i lavori da eseguire, oltre agli oneri di cui agli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale D.M. del 19/04/2000 n. 145 ed a quanto prescritto negli articoli del presente Capitolato Speciale d'Appalto, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili.

2. L'impresa richiede al Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal Capitolato o dalla descrizione delle opere. L'impresa si impegna a rispondere in caso di vizi e di cattiva esecuzione a norma del Codice Civile, anche nel caso in cui, a costruzione ultimata, l'opera sarà favorevolmente collaudata.

3. La responsabilità dell'Impresa non risulterà, comunque, limitata o ridotta dall'osservanza pedissequa delle norme contenute nel presente Capitolato o dal contratto. La piena responsabilità assunta dall'Impresa non risulta minimamente limitata o ridotta neppure dalla presenza in cantiere del personale della Direzione Lavori come pure dalla sorveglianza ed approvazione delle opere e dei disegni da parte della Direzione Lavori stessa. Sono, in ogni caso, a carico dell'Appaltatore gli oneri di cui ai punti successivi.

4. Sono a carico dell'Impresa le spese di contratto, di registro e accessorie previste dall'art. 8 del Capitolato Generale d'Appalto, nonchè le spese relative al cantiere, agli attrezzi ecc. elencate all'art. 5, commi 2 e 3, del Capitolato Generale d'Appalto.

5. L'Appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'Appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'Appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di

cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. Il Direttore dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'Appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere per indisciplina, incapacità o grave negligenza.

6. L'impresa dovrà eseguire condurre i lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità ed adeguato numericamente e qualitativamente alle necessità dei lavori. L'Appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali. L'Appaltatore/Esecutore è responsabile della disciplina e del buon ordine del cantiere e ha l'obbligo di osservare e di far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere la sostituzione di detto personale, previa motivata comunicazione data in tal senso all' Appaltatore/Esecutore.

7. L'Impresa deve adottare, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei provvedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati; in particolare l'Appaltatore è tenuto alla osservanza delle norme di cui al D.Lgs. 81/08 in materia di sicurezza e sono a suo carico le opere provvisionali previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento o del Piano della Sicurezza Sostitutivo. Ogni più ampia responsabilità, in caso di infortuni, ricadrà sull'impresa, restandone sollevata nel modo più assoluto l'Amministrazione e il personale da essa preposto per la Direzione e sorveglianza dei lavori a qualunque causa debba imputarsi l'incidente.

8. Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere adottate tutte le misure atte a garantire la sicurezza del transito veicolare e pedonale, ed osservare le norme di cui all'art. 21 del "Nuovo Codice della Strada" e art. 30 e seguenti del relativo Regolamento di esecuzione, del D.M. 10.07.2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" nonché ulteriori disposizioni che potranno essere impartite dal Servizio Viabilità e/o Comando di Polizia Municipale.

9. E' a carico dell'Impresa l'onere delle pratiche presso Amministrazioni ed Enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per: opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli privati, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad esse relative per: tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.. In particolare, nel caso siano necessari interventi sui sottoservizi, da parte degli Enti Gestori, l'Impresa è tenuta a contattarli, programmare e coordinare gli interventi, senza che nulla gli sia dovuto per eventuali rallentamenti o fermi cantiere nell'attesa degli interventi stessi. Resta inteso che ogni danno causato a detti impianti o manufatti durante lo svolgimento dei lavori sarà a totale ed esclusivo carico dell'Impresa Appaltatrice. Nel caso i suddetti Enti ritenessero di imporre determinate prescrizioni riguardo l'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenervisi, senza che le medesime vengano prese come pretesto per compensi supplementari. Fatte salve specifiche previsioni progettuali tutte le spese inerenti l'interferenza e/o lo spostamento dei summenzionati servizi pubblici o privati presenti ed interessati dai lavori dovranno, di norma, essere eseguite direttamente dagli Enti o Società proprietari o concessionari dei servizi e l'appaltatore dovrà provvedere alla liquidazione della relativa fattura; è a cura e spese dell'Appaltatore anche l'ottenimento dei relativi nulla-osta.

10. L'Appaltatore dovrà mantenere gli allacci ai servizi che interessano le proprietà private interferenti con i lavori fino all'avvenuto spostamento e/o adeguamento da parte degli enti gestori (anche realizzando opportune protezioni a cavi e tubazioni).

11. L'Impresa dovrà organizzare i lavori in modo tale da consentire fino all'ultimo momento il mantenimento degli accessi alle proprietà private interessate dai lavori (anche realizzando opportune rampe di accesso a fondi e proprietà intercluse).

12. E' onere dell'Impresa la formazione del cantiere mediante l'installazione delle opportune baracche eventualmente necessarie al ricovero dei materiali e degli operai, la recinzione e la regolare segnalazione sia diurna che notturna mediante appositi cartelli, fanali e sbarramenti sia del cantiere che delle opere in corso di esecuzione, nonché la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di Direzione Lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, macchina da calcolo e materiale di cancelleria.

13. L'impresa dovrà inoltre installare a sua cura e spese il **cartello cantiere**, realizzato con le indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori, comunque di dimensioni non minori di ml. 2,40x1,20, secondo quanto stabilito dalla Circolare n. 1729/UL del Ministro dei Lavori Pubblici del 01/06/90.

14. Sono a carico dell'Impresa le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori dei servizi di acqua, energia elettrica, gas, telefono e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza.

15. Prima di procedere alla realizzazione delle opere d'arte, andranno eseguiti i relativi rilievi e tracciamenti, nonché adeguatamente approfondite tutte le necessarie indagini geognostiche di dettaglio, in sito, o in laboratorio, sulla base delle cui risultanze l'impresa procederà alla redazione del progetto costruttivo, previa verifica del progetto esecutivo, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. Tale progetto dovrà essere definito sulla base delle effettive risultanze presenti in loco, comprese opere e condizioni al contorno (tralicci enel, canali, ecc.), e dovrà approfondire e prevedere, adeguatamente calcolare e verificare tutte le fasi di realizzazione e le relative opere provvisionali eventuali in corso d'opera.

16. L'Impresa ha l'onere di provvedere a tutti i sondaggi e le prove geologiche integrative che si rendessero necessarie per la realizzazione dei manufatti.

17. Le indagini verranno affidate a ditte o laboratori certificati o abilitati e i progetti costruttivi da sviluppare conformemente al presente elaborato di progetto esecutivo, verranno elaborati e sottoscritti dall'impresa e da un suo ingegnere specialista abilitato.

18. All'Impresa compete la custodia, la tutela dei cantieri e la buona conservazione delle opere, di tutti i manufatti e dei materiali, anche se di proprietà della Stazione Appaltante, e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino al collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione.

19. Nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico

dell’appaltatore l’obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma.

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

21. L'Impresa assume in proprio, tenendone sollevata la Stazione appaltante, ogni responsabilità risarcitoria e le obbligazioni relative, comunque connesse all’esecuzione delle prestazioni dovute dall’impresa appaltatrice a termini di contratto.

22. Tutte le misure, comprese le opere provvisionali, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto sono a carico dell'Appaltatore. L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'Appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa.

23. Compete all'Impresa la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte e lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, depositi, ecc. I materiali di risulta dovranno essere allontanati dal cantiere con corretto trasporto e imbottimento di sponda e smaltiti secondo le normative di legge vigenti; l’Appaltatore è comunque tenuto a dare tutte  caso di materiali classificabili “rifiuti speciali e/o pericolosi”. Gli oneri tutti sopra specificati si intendono compresi e compensati nell’importo contrattuale.

24. L'Impresa deve garantire il libero accesso al cantiere e alle opere di persone, mezzi, materiali ed attrezzature di Imprese esecutrici di altri lavori connessi alla costruzione dell’opera, nonché l’uso parziale o totale da parte di dette Imprese o persone dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, apparecchi di sollevamento per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che l’Amministrazione intenderà eseguire direttamente o a mezzo di altre ditte. Il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza.

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

26. L'Impresa deve concedere, su richiesta della Direzione Lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l’uso parziale o totale dei ponteggi di  servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all’esecuzione dei lavori che l’ente appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall’ente appaltante, l’impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per

l’impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza.

27. L'Impresa provvede all’esecuzione di un’opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia richiesto dalla Direzione dei Lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili.

28. Sono a carico dell'Impresa le spese presso istituti e laboratori specializzati, tutte le prove ordinate dalla Direzione Lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegare in correlazione a quanto stabilito dagli articoli circa l’accettazione dei materiali stessi, nonché sui campioni dei lavori eseguiti, da prelevarsi in opera.

29. L'Impresa è tenuta alla demolizione e i rifacimento di opere che il Direttore dei Lavori riconosce eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali per qualità, misura e peso, diversi da quelli prescritti. Qualora l’Appaltatore non ottemperi all’ordine ricevuto, si procede d’Ufficio alla demolizione ed al rifacimento dei lavori sopraddetti. E’ salva la facoltà dell’Appaltatore di fare le proprie riserve nei modi prescritti.

30. L'Impresa è tenuta all'esecuzione di dettagliati rilievi plano-altimetrici lungo i tracciati delle opere da eseguire, con apposizione e conservazione di picchetti posti nel numero giudicato necessario dalla D.L. in rapporto alla configurazione del terreno, da presentare, completi anche delle indicazioni delle opere da eseguire, in tre copie alla D.L. per l’accettazione sono a carico dell'Appaltatore.

31. L'Appaltatore mette a disposizione il personale (operai e tecnici qualificati) e le attrezzature occorrenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudi dei lavori e la fornitura degli strumenti metrici e topografici occorrenti per dette operazioni nel numero e tipo che saranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

32. E' a carico dell'Impresa il pagamento di tutte le copie e stampe di elaborati relativi al progetto, richiesti ai progettisti o alla Direzione Lavori.;

33. Ad ultimazione dei singoli lavori, se richiesti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore consegna:
– disegni delle opere eseguite in forma di **“as-built”**;
– certificazioni e dichiarazioni relative ai materiali impiegati e tutte le certificazioni di legge a cui l’impresa sia tenuta a provvedere;
il tutto da inoltrare con lettera di trasmissione siglata dall’Impresa medesima e regolarmente protocollata dall’ufficio preposto della stazione appaltante, al fine di approvare il certificato di regolare esecuzione o quando ricorra il certificato di collaudo provvisorio. Decorsi inutilmente 60 giorni dalla ultimazione lavori, l’Amministrazione provvederà autonomamente all’acquisizione delle stesse tramite organismi certificatori, rivalendosi delle spese sostenute sul residuo credito dell’Appaltatore/Esecutore o sulla cauzione definitiva prestata a garanzia degli obblighi contrattuali.

34. L'Appaltatore ha l'onere di fornire fotografie (anche su supporto digitale) delle opere durante le varie fasi del loro sviluppo, nel numero e dimensioni che saranno stabilite dalla Direzione Lavori. In particolare l’Appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un’adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della Direzione dei Lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili

agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese

35. L'Appaltatore cura le scritture di cantiere e in particolare:
a) il libro giornale a pagine previamente numerate nel quale sono registrate, a cura dell'appaltatore:
- tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori: condizioni meteorologiche, maestranza presente, fasi di avanzamento, stato dei lavori eventualmente affidati all'appaltatore e ad altre ditte;
- le disposizioni e osservazioni del direttore dei lavori;
- le annotazioni e contro deduzioni dell'impresa appaltatrice;
- le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori;
b) il libro dei rilievi o delle misure dei lavori, che deve contenere tutti gli elementi necessari all'esatta e tempestiva contabilizzazione delle opere eseguite, con particolare riguardo a quelle che vengono occultate con il procedere dei lavori stessi; tale libro, aggiornato a cura dell'appaltatore, è periodicamente verificato e vistato dal Direttore dei Lavori; ai fini della regolare contabilizzazione delle opere, ciascuna delle parti deve prestarsi alle misurazioni in contraddittorio con l'altra parte;
c) note delle eventuali prestazioni in economia che sono tenute a cura dell'appaltatore e sono sottoposte settimanalmente al visto del direttore dei lavori e dei suoi collaboratori (in quanto tali espressamente indicati sul libro giornale), per poter essere accettate a contabilità e dunque retribuite.

36. Nel caso di ritrovamento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, di oggetti di valore anche archeologico o storico essi spetteranno di diritto all'amministrazione committente, salvo quanto dalle leggi disposto relativamente ai diritti che competono allo stato.

37. Nel caso durante le operazioni di scavo vi siano rinvenimenti particolari, compresi ordigni bellici, è onere dell'impresa l'attivazione di tutte le procedure per lo smaltimento in accordo con la normativa di legge.
38. La stazione appaltante si riserva il diritto di far eseguire durante il tempo assegnato per l'esecuzione delle opere appaltate, anche altre opere strettamente attinenti al progetto, quali spostamenti di servizi in sottosuolo o aerei od anche non attinenti con il lavoro (purché queste ultime non intralcino i lavori contrattuali), in economia o a mezzo di altre Ditte, senza che l'Appaltatore possa opporvisi o richiedere ulteriori compensi oltre a quanto stabilito dal contratto. L'appaltatore inoltre è tenuto a coordinare le proprie attività in cantiere, sentito il Direttore dei Lavori, con le altre Ditte al fine di non ostacolarsi, per quanto possibile, a vicenda. Per le opere in economia l'Impresa Appaltatrice è tenuta a mettere a disposizione, dietro richiesta scritta della Direzione Lavori, gli operai necessari, i quali saranno compensati a base di tariffe, come indicato nell'Offerta Prezzi. L'Appaltatore deve provvedere i materiali ed i mezzi d'opera che gli siano richiesti o indicati dal Direttore Lavori, per essere impiegati nelle opere che occorra eseguire in economia. Le prestazioni in economia attinenti alle opere appaltate devono essere eseguite dall'impresa solo su specifico ordine impartito di volta in volta dalla D.L. Le corrispondenti distinte devono essere presentate, complete di data, indicazione dei nominativi degli operai e dei mezzi e materiali impiegati, dall'impresa, datate e firmate, alla Direzione Lavori per la verifica e le osservazioni del caso, non oltre il quinto giorno successivo alla data dell'esecuzione dei lavori a cui si riferiscono. Trascorso tale termine l'appaltatore dovrà accettare la valutazione della Direzione Lavori. Con i prezzi indicati nelle tariffe contrattuali. L'Appaltatore deve, a richiesta della D.L., mantenere in buono stato di servizio gli attrezzi ed i mezzi d'opera, le strade ed i ponti di servizio che occorrano per i lavori in economia.

39. Tutti tali oneri e responsabilità si intendono compensati e compresi nei prezzi di offerta.

**Art. 47 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza**

1. Le indicazioni e prescrizioni inerenti la sicurezza del cantiere saranno contenute all'interno del **Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC)** o del **Piano Sostitutivo di Sicurezza (PSS),** che in alternativa, dettata dalla eventuale interferenza in cantiere, dovranno essere redatti ai sensi del Decreto n. 81 del 2008.

2. L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori consegna il proprio **Piano Operativo per la Sicurezza (POS),** redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi (**DUVRI**) di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

3. L'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.

4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. Il Piano Operativo di Sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza Sostitutivo o del Piano di Sicurezza e Coordinamento e deve essere aggiornato qualora sia successivamente redatto il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza ai sensi del D.Lgs. n. 81 del 2008.

6. L'Appaltatore, se lo ritiene necessario, può proporre modificazioni o integrazioni al PSC al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

7. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento. L'obbligo è esteso altresì:
a) alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del piano di sicurezza e di coordinamento;
b) alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

8. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.

9. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere alla Stazione Appaltante prima dell'inizio dei lavori:
**a.** una **dichiarazione dell'organico medio annuo**, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
b. **l'indicazione dei contratti collettivi applicati** ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali;

c. il **Piano Operativo di Sicurezza (POS)**, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi (**DUVRI**) di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008;
d. la comunicazione del nominativo del **Responsabile del servizio di Prevenzione e Protezione**;
e. copia della **designazione degli addetti alla gestione dell'emergenza;**
f. documentazione dell'avvenuta **denuncia agli enti previdenziali** (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici, comprensiva della **valutazione dell'appaltatore circa il numero giornaliero minimo e massimo di personale che si prevede di impiegare nell'appalto**.
g. una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008;
h. una dichiarazione di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro ai sensi del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 in cui si colloca l'appalto e cioè:
· che il committente è ..... e per esso in forza delle competenze attribuitegli il sig. .....;
· che il Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente, (ai sensi degli artt. 89 e 90 del D.Lgs. 81/2008) è il sig. .....;
· che i lavori appaltati rientrano/non rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 – comma 3 – del D.Lgs. n. 81/2008 per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
· che il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione, eventualmente incaricato dal suddetto Committente, è il sig. .....;
· di aver preso visione del piano di sicurezza e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta sono pari a €. .....
10. Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Impresa intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da

11.Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento o il Piano Sostitutivo di Sicurezza ed il Piano Operativo di Sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

12.Il piano (o i piani) dovranno comunque essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, che assumono, di conseguenza:
- Il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;
- L'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto.

13. Ai sensi dell'articolo 105, comma 14 del D.Lgs 50/2016, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza. Pertanto l'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

# SOMMARIO PARTE B


**TITOLO 1** ..... 46

*Art.1 CARATTERISTICHE GENERALI E SCORPORI* ..... 46

**CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE[4]** ..... 46

**I MATERIALI OCCORRENTI PER LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI DI RESTAURO SARANNO PRODOTTI NELLA LOCALITÀ CHE** ..... 46

**LA CONFORMITÀ A TALI REQUISITI ED ALLE NORME IN GENERALE SARÀ ATTESTATA MEDIANTE "CERTIFICAZIONE" O "DICHIARAZIONE" SECONDO L'ART. 7 DEL D.P.R. CITATO. I PRODOTTI CHE** ..... 46

**SCORPORO DALL'APPALTO** ..... 47

*art.2 MATERIALI NATURALI E DI CAVA* ..... 47

**ACQUA** ..... 47

**SABBIA** ..... 47

**GENERALITÀ** ..... 47

**SABBIA PER MURATURE IN GENERE** ..... 47

**SARÀ COSTITUITA DA GRANI DI DIMENSIONI TALI DA PASSARE ATTRAVERSO LO STACCIO 2 UNI UNI 2332-1 :1979** ..... 47

**SABBIA PER INTONACI ED ALTRI LAVORI** ..... 47

**SABBIA PER CONGLOMERATI CEMENTIZI** ..... 48

**RINFORZANTI PER RESINE** ..... 48

**GHIAIA – PIETRISCO** ..... 48

**GENERALITÀ** ..... 48

**GHIAIA E PIETRISCO PER CONGLOMERATI CEMENTITI** ..... 48

**DOVRANNO CORRISPONDERE AI REQUISITI PRESCRITTI DAL D.M. 9 GENNAIO 1996, ALL. 1,** ..... 48

**AGGREGATI PER SOVRASTRUTTURE STRADALI** ..... 49

**POMICE** ..... 49

**PIETRE NATURALI E MARMI** ..... 49

**GENERALITÀ - CARATTERISTICHE TECNICHE E NOMENCLATURA** ..... 49

**TAB III -3- NOMENCLATURA DELLE PIETRE RISPETTO ALLA LAVORAZIONE DELLE SUPERFICI** ..... 50

**PIETRA DA TAGLIO** ..... 51

**TUFO** ..... 51

**ARDESIA** ..... 51

**MARMO** ..... 51

*art.3 CALCI-POZZOLANE-LEGANTI IDRAULICI* ..... 52

**CALCI AEREE** ..... 52

**CALCE GRASSA IN ZOLLE[6]** ..... 52

**CALCE MAGRA IN ZOLLE[7]** ..... 52

**CALCE IDRATA IN POLVERE** ..... 52

**LEGANTI IDRAULICI** ..... 53

**I CEMENTI E LE CALCI IDRAULICHE DOVRANNO POSSEDERE LE CARATTERISTICHE D'IMPIEGO STABILITE DALLA LEGGE N. 595 DEL** ..... 53
**POZZOLANA** ..... 53
**CEMENTI PRIVI DI RITIRO.** ..... 53
**LEGANTI SINTETICI** ..... 54
**RESINE** ..... 54
**RESINE EPOSSIDICHE** ..... 54
**RESINE POLIESTERI** ..... 55
**LEGANTI IDRAULICI** ..... 55
**GENERALITÀ** ..... 55
**DENOMINAZIONE DEI TIPI** ..... 56
**RESISTENZE MECCANICHE E TEMPI DI PRESA** ..... 57
**TABELLA III-4** ..... 57
**MODALITÀ DI FORNITURA** ..... 57
**CONSERVAZIONE** ..... 57
**PARTICOLARI PRESCRIZIONI ED IMPIEGHI** ..... 57
*art.4 GESSI PER EDILIZIA* ..... *58*
**GENERALITÀ** ..... 58
**I GESSI PER L'EDILIZIA, DISTINTI IN BASE ALLA LORO DESTINAZIONE (PER MURI, INTONACI, PAVIMENTI, ECC.) IN BASE ALLA UNI** ..... 58
**PRODOTTI** ..... 58
**BLOCCHI PER TRAMEZZI** ..... 58
**LASTRE PER CONTROSOFFITTI** ..... 58
**LASTRE RIVESTITE** ..... 59
**PRESENTERANNO REGOLARITÀ DIMENSIONALE, PERFETTA SQUADRATURA, BORDI COME DA** ..... 59
*art.5 I MATERIALI LATERIZI* ..... *59*
**GENERALITÀ** ..... 59
**UNI 8089 UNI** ..... 59
**UNI 11128 . 2004** ..... 59
**R.D. 2233 1939** ..... 59
**PRODOTTI** ..... 59
**PRODOTTI PER MURATURE** ..... 59
**PRODOTTI PER MURATURE PORTANTI** ..... 60
**PRODOTTI PER SOLAI** ..... 61
**TAVELLE E TAVELLONI** ..... 61
**TEGOLE PIANE E TEGOLE CURVE** ..... 61
**PIANELLE** ..... 61
*art.6 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI IN GENERE PER RESTAURI* ..... *62*
*art.8 AGGLOMERATI DI CEMENTO* ..... *63*

GENERALITÀ.....63
LASTRE PIANE .....64
POTRANNO ESSERE DI "CLASSE A" O .....64
LASTRE NERVATE .....64
LASTRE SMALTATE.....64
CANNE PER FUMO A DOPPIA PARETE.....64
TUBI.....65
SARANNO CONFEZIONATI CON IMPASTO DOSATO A 350 ÷ 400 KG/M$^3$ DI CEMENTO, VIBROCOMPRESO O CENTRIFUGATO, E .....65
PRODOTTI IN PIETRA ARTIFICIALE.....65
PRODOTTI DI CEMENTO-POMICE.....65
PRODOTTI DI ARGILLA ESPANSA[20] .....66
TEGOLE DI CALCESTRUZZO .....66
*art.9 MATERIALI FERRO-ACCIAIOSI.....66*
GENERALITÀ.....66
DESIGNAZIONE, DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE .....66
QUALITÀ, PRESCRIZIONI E PROVE.....66
ACCIAI PER CEMENTO ARMATO NORMALE.....67
GENERALITÀ.....67
UNI ENV 10080, SALVO .....67
ACCIAIO IN BARRE TONDE LISCE E AD ADERENZA MIGLIORATA .....67
ACCIAIO IN FILI LISCI O NERVATI.....68
RETI E TRALICCI DI ACCIAIO ELETTROSALDATI.....68
DOVRANNO AVERE FILI ELEMENTARI DI DIAMETRO COMPRESO FRA 5 E 12 MM E RISPONDERE ALTRESÌ ALLE CARATTERISTICHE.....68
ACCIAI PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO.....68
ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE .....68
GENERALITÀ.....68
ACCIAIO PER GETTI .....69
PER L'ESECUZIONE DI PARTI IN GETTI SI DOVRÀ IMPIEGARE ACCIAIO DEL TIPO FE G 400, FE G 450, FE G 520 UNI EN 69
ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE.....69
BULLONI E CHIODI .....69
DOVRANNO RISPONDERE ALLE PRESCRIZIONI DI CUI AI PUNTI 2.5., 2.6. E 2.7., PARTE II DELLE "NORME TECNICHE".69
GENERALITÀ.....69
PROFILATI - DIMENSIONI E TOLLERANZE .....69
LAMIERE DI ACCIAIO.....69
LAMIERE ZINCATE - GENERALITÀ .....69
LAMIERE ZINCATE CON BAGNO CONTINUO O DISCONTINUO A CALDO.....70

**LAMIERE ZINCATE CON PROCEDIMENTO CONTINUO SENDZIMIR** ..... **70**
**LAMIERE ZINCATE PREVERNICIATE** ..... **70**
**LAMIERE ZINCATE PLASTIFICATE** ..... **70**
**LAMIERE BUGNATE O STIRATE** ..... **70**
**IMPIEGATE PER LA FORMAZIONE DI PIANI PEDONABILI O CARRABILI, DOVRANNO RISPONDERE ALLE PRESCRIZIONI DELLE NORME** ..... **70**
**LAMIERE GRECATE** ..... **70**
**QUALUNQUE SIA IL MATERIALE DI FORMAZIONE (ACCIAIO LUCIDO ZINCATO, PREVERNICIATO** ..... **70**
**ACCIAIO INOSSIDABILE** ..... **71**
**TUBI DI ACCIAIO** ..... **71**
**GENERALITÀ** ..... **71**
**TUBI GAS** ..... **71**
**TUBI PER CONDOTTE** ..... **72**
**GHISA MALLEABILE PER GETTI** ..... **72**
**GHISA** ..... **72**
**GHISA GRIGIA PER GETTI** ..... **72**
**GHISA A GRAFITE SFEROIDALE PER GETTI** ..... **73**
**TUBI DI GHISA GRIGIA E SFEROIDALE** ..... **73**
*art.10 METALLI DIVERSI* ..... *73*
**GENERALITÀ** ..... **73**
**PIOMBO** ..... **73**
**STAGNO E SUE LEGHE** ..... **73**
**ZINCO** ..... **73**
**RAME E PRODOTTI DI RAME** ..... **75**
**TUBI DI RAME** ..... **75**
**LAMIERE DI RAME** ..... **75**
**GENERALITÀ** ..... **75**
**PRODOTTI PER COPERTURE** ..... **76**
**ALLUMINIO ANODIZZATO** ..... **76**
*art.12 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI* ..... *77*
**GENERALITÀ** ..... **77**
**REQUISITI UFFICIALI** ..... **77**
**I MATERIALI PER PAVIMENTAZIONE ED** ..... **77**
**MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO** ..... **77**
**NORME GENERALI** ..... **77**
**LE MATTONELLE, LE MARMETTE ED** ..... **77**
**MATTONELLE DI CEMENTO** ..... **77**
**MARMETTE E MARMETTONI DI CEMENTO** ..... **77**
**PIETRINI DI CEMENTO** ..... **77**

MASSELLI IN CALCESTRUZZO AUTOBLOCCANTI ..... 78
UNI EN 1339 - LASTRE DI CALCESTRUZZO PER ..... 78
MARCATURA ..... 78
UNITÀ DI ..... 78
VALORI SECONDO I CRITERI DI ..... 78
CARATTERISTICA TECNICA ..... 78
CAMPI DI IMPIEGO SPECIALI: ..... 78
PIASTRELLE DI CERAMICA ..... 79
PIASTRELLE DI COTTOFORTE SMALTATO ..... 79
PIASTRELLE IN MONOCOTTURA CHIARA ..... 79
PIASTRELLE IN MONOCOTTURA ROSSA ..... 79
PIASTRELLE DI CLINKER[31] ..... 80
PIASTRELLE DI COTTO ..... 80
PIASTRELLE DI GRÈS ROSSO ..... 80
PIASTRELLE DI GRÈS CERAMICO FINE (PORCELLANATO) ..... 80
EN 14411:2007 EFERMO ..... 80
MATTONELLE D'ASFALTO ..... 80
MATERIALI RESILIENTI ..... 80
LINOLEUM ..... 80
VINILE OMOGENEO ..... 81
VINILE NON OMOGENEO ..... 81
GOMMA ..... 81
PER I PRODOTTI IN GOMMA DA PAVIMENTO SIA LE LASTRE O PIASTRELLE CHE I ROTOLI, ..... 81
PRODOTTI DI RESINA ..... 82
PRODOTTI TESSILI ..... 83
PRODOTTI DI METALLO ..... 83
SI RINVIA, PER TALE ARGOMENTO, AL PRECEDENTE ART.82. CHE TRATTA DELLE LAMIERE BUGNATE E STIRATE. ..... 83
*art.13 MATERIALI PER RIVESTIMENTI ..... 83*
GENERALITÀ ..... 83
PIASTRELLE DI CERAMICA SMALTATE ..... 83
PIASTRELLE DI MAIOLICA ..... 84
PRODOTTE NEI FORMATI DA 15X15 A 20X20, CON MATERIALI COMPOSTI DA ARGILLE A PREVALENTE FRAZIONE CARBONATICA ..... 84
MOSAICO VETROSO ..... 84
TAPPEZZERIE ..... 84
GENERALITÀ ..... 84
TAPPEZZERIE DI CARTA ..... 84
TAPPEZZERIE DI PLASTICA ..... 84

*art.14 PRODOTTI VERNICIANTI - PITTURE - VERNICI – SMALTI* ..... *85*
**GENERALITÀ** ..... **85**
**MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE** ..... **86**
**CAMPIONAMENTO** ..... **86**
**PIGMENTI E PIGMENTI RIEMPITIVI (CARICHE)35** ..... **86**
**RESINE E LEGANTI - SOLVENTI E DILUENTI** ..... **86**
**LATTE DI CALCE** ..... **87**
**TEMPERA** ..... **87**
**IDROPITTURE A BASE DI CEMENTO** ..... **87**
**IDROPITTURE A BASE DI SILICATI** ..... **87**
**IDROPITTURE A BASE DI RESINE SINTETICHE** ..... **87**
**GENERALITÀ** ..... **88**
**PITTURE** ..... **88**
**PITTURE AD OLIO** ..... **88**
**PITTURE OLEOSINTETICHE** ..... **88**
**PITTURE OPACHE DI FONDO** ..... **88**
**SARANNO COMPOSTE DAL 60 ÷ 70% DI PIGMENTO (DI OSSIDO DI TITANIO RUTILO IN MISURA NON INFERIORE AL 50% ) E DAL** ..... **88**
**PITTURE ANTIRUGGINE ED ANTICORROSIVE** ..... **88**
**PITTURE MURALI A BASE DI RESINE PLASTICHE** ..... **89**
**VERNICI** ..... **89**
**SMALTI** ..... **89**
*art.15 PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI* ..... *90*
**GENERALITÀ E PROVE** ..... **90**
**SAGGI E PROVE FUNZIONALI.** ..... **90**
**CATEGORIE** ..... **90**
**PLASTICI GRANULARI TRADIZIONALI** ..... **90**
**PLASTICI A BASE DI RESINE IN EMULSIONE** ..... **90**
**PLASTICI A BASE DI RESINE A SOLVENTE** ..... **91**
**INTONACI RESINO-PLASTICI** ..... **91**
**PRESENTERANNO LE STESSE CARATTERISTICHE GENERALI DEI RIVESTIMENTI RESINO-PLASTICI DI CUI AI PRECEDENTI PUNTI** ..... **91**
*art.16 ISOLANTI TERMO – ACUSTICI* ..... *91*
**GENERALITÀ** ..... **91**
**I MATERIALI DA IMPIEGARE PER L'ISOLAMENTO TERMO-ACUSTICO DOVRANNO POSSEDERE** ..... **91**
**GENERALITÀ** ..... **91**
**MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO (BLOCCHI, PANNELLI, LASTRE, FELTRI ECC.)** ..... **91**
**MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA:** ..... **92**
**UNI 8804** ..... **93**

**UNI EN 12831** ..... 93
**UNI 6347** ..... 93
**UNI 8069** ..... 93
**UNI EN 12086** ..... 93
**UNI 8054 ISO 2896** ..... 93
**POLISTIRENE ESPANSO (PSE)** ..... 93
**POLIURETANO ESPANSO (PUR)** ..... 94
**CLORURO DI POLIVINILE ESPANSO** ..... 95
**MATERIALE PLASTICO STABILE, OTTENUTO** ..... 95
**VETRO CELLULARE ESPANSO** ..... 95
**OTTENUTO PER ESPANSIONE DEL VETRO ALLO STATO FUSO, IL MATERIALE IN ARGOMENTO, QUALE PRODOTTO DI NATURA** ..... 95
**VERMICULITE** ..... 95
**PERLITE** ..... 97
**ARGILLA ESPANSA** ..... 97
**FIBRE DI VETRO** ..... 97
**PROVERRANNO DA MATERIALI DI QUALITÀ MOLTO PURA, ESENTI DA ALCALI, ED AVRANNO** ..... 97
**LANA DI ROCCIA** ..... 97
**SUGHERO** ..... 98
**PANNELLI IN LANA DI LEGNO MINERALIZZATA** ..... 98
**GENERALITÀ** ..... 98
**PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO** ..... 98
**SONO DA CONSIDERARE ASSORBENTI ACUSTICI TUTTI I MATERIALI POROSI A STRUTTURA FIBROSA O ALVEOLARE APERTA. A PARITÀ** ..... 98
**MINERALI:** ..... 98
**SINTETICI:** ..... 98
**PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO** ..... 99
**ISOLANTI FIBROSI** ..... 100
**POTRANNO ESSERE IMPIEGATI SIA IN FUNZIONE FONOISOLANTE CHE FONOASSORBENTE** ..... 100
**PANNELLI FLESSIBILI** ..... 100
**RISONATORI** ..... 100
**AVRANNO FUNZIONE FONOASSORBENTE** ..... 100
**MANUFATTI AD AZIONE COMBINATA** ..... 100
*art.17 LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONE* ..... *101*
**CATRAME** ..... 101
**BITUMI DA SPALMATURA** ..... 101
**MASTICE BITUMINOSO** ..... 101
**ASFALTO** ..... 101
**MASTICE DL ASFALTO** ..... 101

ASFALTO COLATO ..... 101
CARTA FELTRO ..... 101
GENERALITÀ ..... 102
SUPPORTO IN VELI DI FIBRE DI VETRO ..... 103
MEMBRANE A BASE DI CARTE FELTRO E VETRO VELI BITUMATI ..... 103
DESIGNATE IN CODICE CON LETTERE ALFABETICHE, LE PRIME DA "A" A "C", LE SECONDE ..... 103
MEMBRANE A BASE DI BITUME OSSIDATO FILLERIZZATO ..... 103
MEMBRANE A BASE DI BITUME-POLIMERO PLASTOMERICO ..... 103
MEMBRANE A BASE DI BITUME-POLIMERO ELASTOMERICO ..... 103
MEMBRANE A BASE PLASTOMERICA IN POLIVINILCLORURO ..... 103
*art.19 PRODOTTI Dl MATERIE PLASTICHE ..... 104*
GENERALITÀ ..... 104
LASTRE ONDULATE TRASLUCIDE ..... 104
PRODOTTI DL CLORURO DL POLIVINILE (PVC) ..... 105
TUBI E RACCORDI DI PVC RIGIDO ..... 105
MATERIA PRIMA ..... 105
CARATTERISTICHE DELLA RESINA (POLVERE) DI PVC ..... 106
CARATTERISTICHE DELLA MISCELA (BLEND) PVC-U ..... 106
TUBI ..... 106
CARATTERISTICHE MECCANICO – FISICHE ..... 106
GIUNZIONI BICCHIERE/GUARNIZIONE ..... 107
MARCATURA MINIMA ..... 107
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - DIMENSIONI DEI TUBI ..... 107
DIAMETRI, SPESSORI E TOLLERANZE ..... 107
I TUBI DEVONO ESSERE DEI FORMATI ..... 107
UNI EN 1452 E AVERE ..... 107
LUNGHEZZE ..... 108
I TUBI DEVONO ESSERE FORNITI PER TUTTI I DE RICHIESTI IN BARRE DI LUNGHEZZA 6 M INCLUSO IL BICCHIERE. ..... 108
ESTREMITÀ DEI TUBI ..... 108
CONTROLLI E RESPONSABILITÀ ..... 108
DOCUMENTI E CERTIFICAZIONI DI QUALITÀ ..... 109
ASSISTENZA POST VENDITA ..... 109
MOVIMENTAZIONE E TRASPORTO DEI MATERIALI ..... 109
PER LA MOVIMENTAZIONE ED IL TRASPORTO DEI TUBI DOVRANNO ESSERE MESSI IN ATTO TUTTI QUEI PROCEDIMENTI IDONEI A ..... 109
TRASPORTO DEI TUBI ..... 109
CARICO, SCARICO E MOVIMENTAZIONE ..... 109
ACCATASTAMENTO DEI TUBI ..... 109

**LA SOLUZIONE OTTIMALE DI ACCATASTAMENTO TUBI È REALIZZATA CON GABBIE DI LEGNO O IN ALTRO MATERIALE, IN GRADO DI** ..... 109

**CONSERVAZIONE DEI MATERIALI** ..... 110

**MODALITÀ E PROCEDURE DI POSA IN OPERA** ..... 110

**TIPOLOGIE DEGLI SCAVI** ..... 110

**TRINCEA STRETTA** ..... 110

**E' LA MIGLIORE SISTEMAZIONE NELLA QUALE COLLOCARE UN TUBO IN PVC-U. LA TUBAZIONE È ALLEGGERITA DEL CARICO** ..... 110

**TRINCEA LARGA** ..... 110

**TERRAPIENO (POSIZIONE POSITIVA)** ..... 110

**TERRAPIENO (POSIZIONE NEGATIVA)** ..... 110

**PROFONDITÀ DELLA TRINCEA** ..... 111

**H ≥ 1,0** ..... 111

**H ≥ 1,5 D** ..... 111

**LARGHEZZA DELLA TRINCEA** ..... 111

**FONDO DELLA TRINCEA** ..... 111

**LETTO DI POSA** ..... 111

**NORME DI COMPATTAZIONE E CONTROLLI QUALITATIVI** ..... 111

**POICHÉ LE TUBAZIONI DI PVC-U SONO FLESSIBILI, L'UNIFORMITÀ DEL TERRENO CIRCOSTANTE** ..... 111

**POSA DEL TUBO** ..... 112

**PROCEDURA DI RINTERRO** ..... 112

**CONDIZIONI DI POSA PARTICOLARI** ..... 113

**ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI** ..... 113

**PRODOTTI TERMOPLASTICI DL POLIETILENE (PE)** ..... 114

**GENERALITÀ** ..... 114

**TUBI** ..... 114

**PRODOTTI PLASTICI METACRILICI** ..... 114

*art.20 ADESIVI - SIGILLANTI - GUARNIZIONI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI – ADDITIVI* ..... *114*

**ADESIVI** ..... 114

**GENERALITÀ** ..... 114

**SARANNO COSTITUITI DA RESINE, PRODOTTI CEMENTIZI O PRODOTTI MISTI, DI RESISTENZA ADEGUATA AGLI SFORZI CUI POTRANNO** ..... 114

**ADESIVI A BASE DI GOMMA NATURALE E POLISOPRENE SINTETICO** ..... 115

**ADESIVI A BASE DI GOMMA STIROLO-BUTADIENE (SBR)** ..... 115

**ADESIVI POLICLOROPRENICI** ..... 115

**ADESIVI A BASE DI POLIBUTADIENE-ACRILONITRILE** ..... 115

**ADESIVI POLIVINILACETICI** ..... 115

**ADESIVI EPOSSI-POLISOLFURICI** ..... 115

**ADESIVI A BASE DI ASFALTI E BITUMI** ..... 115

**POTRANNO PRESENTARSI SOTTO FORMA** ..... **115**

**SIGILLANTI** ..... **115**

**GENERALITÀ** ..... **115**

**UNI EN ISO 7389 - EDILIZIA - PRODOTTI PER GIUNTI - DETERMINAZIONE DEL RECUPERO ELASTICO DEI SIGILLANTI** **116**

**SIGILLANTI SILICONICI** ..... **116**

**COSTITUITI DA UNO O DUE COMPONENTI A BASE DI POLIMERI DIMETILSILOSSANICI (SILICONI), AVRANNO DI NORMA** ..... **116**

**SIGILLANTI POLIURETANICI** ..... **117**

**SIGILLANTI POLISOLFURICI** ..... **117**

**COSTITUITI DA UNO O DUE COMPONENTI A BASE DI POLIMERI POLISOLFURICI, I SIGILLANTI** ..... **117**

**SIGILLANTI A BASSO RECUPERO ELASTICO** ..... **117**

**GENERALITÀ** ..... **118**

**GUARNIZIONI** ..... **118**

**GUARNIZIONI ELASTOMERICHE** ..... **118**

**NEL TIPO COMPATTO MONOESTRUSO PER SERRAMENTI AVRANNO PRESTAZIONI CONFORMI AI VALORI RIPORTATI NELLA TAB. - 56.** ..... **118**

**GUARNIZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC)** ..... **118**

**GUARNIZIONI IN POLIURETANO ESPANSO** ..... **118**

**IDROFUGHI** ..... **118**

**IDROREPELLENTI** ..... **119**

**ADDITIVI** ..... **119**

*art.21 SOSTANZE IMPREGNANTI* ..... *119*

**TITOLO 2** ..... **124**

MODALITA' D'ESECUZIONE OPERE EDILI ..... 124

*art.26 OPERE PROVVISIONALI* ..... *124*

*art.27 NOLEGGI* ..... *124*

*art.28 TRASPORTI* ..... *124*

*art.29 RILIEVI - CAPISALDI – TRACCIATI* ..... *124*

**RILIEVI** ..... **124**

**CAPISALDI** ..... **124**

**TUTTE LE QUOTE DOVRANNO ESSERE RIFERITE A CAPISALDI DI** ..... **124**

**TRACCIATI** ..... **125**

*art.30 LE INDAGINI PRELIMINARI* ..... *125*

*art.31 GLI SCAVI ED I RINTERRI* ..... *129*

**SCAVI IN GENERE** ..... **129**

**SCAVI DI SBANCAMENTO** ..... **129**

**SCAVI DI FONDAZIONE** ..... **130**

**SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTI** ..... **131**

**PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI** ..... **131**

**SCAVI DI ACCERTAMENTO E RICOGNIZIONE** ..... **131**

**SCAVI ARCHEOLOGICI** ..... **131**

**RILEVATI E RINTERRI** ..... **131**

*art.32 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI* ..... *132*

**MANUFATTI DECORATIVI E OPERE DI PREGIO** ..... **133**

**MANUFATTI IN AMIANTO CEMENTO** ..... **133**

**PARTI STRUTTURALI IN ELEVAZIONE, ORIZZONTALI E VERTICALI.** ..... **134**

**PARTI STRUTTURALI INTERRATE, PALIFICAZIONI E TIRANTI** ..... **135**

**FOGNATURE** ..... **135**

**PER FOGNATURE SI INTENDONO LE CONDOTTE COPERTE O A VISTA ATTE ALLA RACCOLTA ED AL CONVOGLIAMENTO DELLE ACQUE** ..... **135**

**MURI DI SOSTEGNO E MASSICCIATE VARIE** ..... **135**

*art.33 PARAPETTI* ..... *136*
*art.34 RIVESTIMENTI DI FOSSE, PLATEE E SCARPATE* ..... *136*
*art.35 OPERE IN VERDE PER IL RINSALDAMENTO E CONSOLIDAMENTO DELLE SCARPATE* ..... *136*
*art.36 MASSICCIATA* ..... *136*
*art.37 ALLONTANAMENTO DEI MATERIALI – SMALTIMENTO DEI RIFIUTI* ..... *136*

**D.LGS.152/06 E S.M.;** ..... **137**

*art.38 STRUTTURE DI FONDAZIONE* ..... *137*

**PARATIE A PALANCOLE METALLICHE INFISSE** ..... **137**

**PARATIA A PALANCOLE PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO ARMATO CENTRIFUGATO** ..... **137**

**LE PARATIE COSTRUITE IN OPERA POSSONO ESSERE DELLE TIPOLOGIE DI SEGUITO RIPORTATE.** ..... **138**

**PARATIE A PALI IN CALCESTRUZZO ARMATO DI GROSSO DIAMETRO ACCOSTATI** ..... **138**

**DETTE PARATIE SARANNO DI NORMA REALIZZATE MEDIANTE PALI DI CALCESTRUZZO ARMATO ESEGUITI IN OPERA ACCOSTATI FRA** ..... **138**

**DIAFRAMMI IN CALCESTRUZZO ARMATO** ..... **138**

**FONDAZIONI CONTINUE IN PIETRAME O IN CALCESTRUZZO** ..... **138**

**FONDAZIONI NASTRIFORMI** ..... **138**

**FONDAZIONI A PLINTO** ..... **138**

**FONDAZIONI A PLATEA** ..... **138**

**FONDAZIONE A POZZO** ..... **139**

**CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE FONDALI** ..... **139**

**CONSOLIDAMENTO MEDIANTE SOTTOFONDAZIONI** ..... **139**

*art.39 OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO* ..... *140*
*art.40 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE* ..... *141*
*art.41 ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI* ..... *143*
*art.42 CARREGGIATA - PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO* ..... *145*
*art.43 CARREGGIATA – COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO* ..... *146*
*art.44 CARREGGIATA – MODIFICAZIONE DELL'UMIDITA' IN SITO* ..... *146*
*art.45 CARREGGIATA – RIVESTIMENTO E CIGLIATURE CON ZOLLE E SEMINAGIONI* ..... *147*
*art.46 CARREGGIATA – FONDAZIONI* ..... *147*
*art.47 CARREGGIATA – FONDAZIONE IN PIETRAME E CIOTTOLAMI* ..... *147*
*art.48 CARREGGIATA – FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA* ..... *148*
*art.49 CARREGGIATA – MASSICCIATA* ..... *148*
*art.50 CARREGGIATA – CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE* ..... *149*
*art.51 CARREGGIATA – MASSICCIATA A MACADAM ORDINARIO* ..... *151*
*art.52 CARREGGIATA – MASSICCIATA PER IL SUPPORTO DI RIVESTIMENTI DI NOTEVOLE SPESSORE151*

*art.53 SOVRASTRUTTURE – PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DELLE MASSICCIATE – CILINDRATE DA SOTTOPORRE A TRATTAMENTI SUPERFICIALI O SEMIPENETRAZIONI O A PENETRAZIONI.....152*
*art.54 SOVRASTRUTTURE – EVENTUALI DELIMITAZIONI E PROTEZIONE DEI MARGINI DEI TRATTAMENTI BITUMINOSI.....152*

**LA RIMOZIONE DEI REGOLI DI CONTENIMENTO DEL BORDO NON VERRÀ FATTA SE PRIMA QUEST'ULTIMO NON ABBIA RAGGIUNTO.....153**

*art.55 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE 153*

**IL QUANTITATIVO DI EMULSIONE BITUMINOSA DA APPLICARE SARÀ NON MENO DI KG 1,200 PER METRO QUADRATO, SALVO .....153**

*art.56 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO.....154*
*art.57 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME CALDO.....155*
*art.58 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTI SUPERFICIALI A SEMIPENETRAZIONE CON CATRAME156*
*art.59 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTI SUPERFICIALI A FREDDO CON POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA E MISCELA PREVENTIVA POLERULENTA PER APPLICAZIONE NUOVE MASSICCIATE.....156*
*art.60 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTI SUPERFICIALI IN POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA AD ELEMENTI SEPARATI, APPLICATI SU PRECEDENTI TRATTAMENTI BITUMINOSI.....158*
*art.61 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON MISCELA FLUIDA DI POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA.....159*
*art.62 SOVRASTRUTTURE – MASSICCIATA A MACADAM BITUMINOSO MESCOLATO IN POSTO.....160*
*art.63 SOVRASTRUTTURE – RICOSTRUZIONE DI VECCHIE MASSICCIATE PREVIA SCARIFICAZIONE ED AGGIUNTA DI MATERIALI GRANULOMETRICAMENTE ASSORTITI SECONDO IL "RETREAD PROCESS" CON MISCELA DI LEGANTI BITUMINOSI.....160*
*art.64 SOVRASTRUTTURE – MANTI CON PIETRISCHETTO BITUMATO A FREDDO MISCELATO A DETRITO DI ROCCIA ASFALTICA.....161*
*art.65 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE CON DUE MANI DI BITUME A CALDO 161*
*art.66 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO.....162*
*art.67 SOVRASTRUTTURE – RINFORZI DI ZONE PARTICOLARI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI CON PIETRISCHETTI ED EMULSIONI A FREEDDO E MANTI CON TAPPETI DI PIETRISCHETTO E GRANIGLIA BITUMATI A CALDO.....163*
*art.68 SOVRASTRUTTURE – MANTI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI SEMIAPERTI 165*
*art.69 SOVRASTRUTTURE – MANTI SOTTILI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI CHIUSI 165*
*art.70 SOVRASTRUTTURE – CONGLOMERATO IN POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA E BITUME LIQUIDO 167*
*art.71 SOVRASTRUTTURE – LASTRICATI, PAVIMENTI IN BLOCCHETTI DI PORFIDO LASTRICATI...168*

**PAVIMENTI IN CUBETTI DI PORFIDO.....168**

**DOVRANNO SODDISFARE ALLE NORME PER L'ACCETTAZIONE DEI CUBETTI DI PIETRA PER PAVIMENTAZIONI STRADALI DI CUI AL .....168**

*art.72 SOVRASTRUTTURE – PAVIMENTAZIONI DIVERSE.....169*
*art.73 SOVRASTRUTTURE – ACCIOTTOLATI E SELCIATI.....169*
*art.74 LAVORI DIVERSI – SEGNALETICA.....169*

**TITOLO 3.....170**

PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI.....170
*art.75 OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI.....170*

**NORME GENERALI.....170**

**MATERIALI LAPIDEI DI RIVESTIMENTO.....171**

*art.76 OPERE DA CEMENTISTA.....171*

**CEMENTI DECORATIVI.....171**

**INTONACI.....173**

**GLI INTONACI IN GENERE DOVRANNO ESSERE ESEGUITI IN STAGIONE OPPORTUNA, DOPO AVERE RIMOSSA DAI GIUNTI DELLE** ..... **173**

**INTONACI SPECIALI** ..... **174**

**RESTAURO DI INTONACI E DECORAZIONI** ..... **174**

*art.77 OPERE DA STUCCATORE* ..... *175*
*art.78 OPERE DA LATTONIERE* ..... *175*
*art.79 OPERE DA STAGNAIO* ..... *175*
*art.80 OPERE DA IMBIANCHINO* ..... *176*

**TINTEGGIATURE, VERNICIATURE E COLORITURE - NORME GENERALI** ..... **176**

**VERNICIATURE SU LEGNO** ..... **176**

**VERNICIATURE SU METALLI** ..... **176**

**PER LE OPERE METALLICHE LA PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DOVRÀ ESSERE PRECEDUTA DALLA RASCHIATURA DELLE PARTI OSSIDATE.** ..... **176**

**ESECUZIONI PARTICOLARI** ..... **176**

*art.81 OPERE DA FLOROVIVAISTA E GIARDINIERE* ..... *177*

**MANUTENZIONE DEGLI SPAZI VERDI** ..... **178**

*art.82 OPERE VARIE* ..... *179*

**ESECUZIONI PARTICOLARI** ..... **179**

**COLLOCAMENTO IN OPERA - NORME GENERALI** ..... **181**

**COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN MARMO E PIETRE** ..... **181**

# TITOLO 1

# QUALITA'PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE

## Art.1 CARATTERISTICHE GENERALI E SCORPORI

**CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE**[4]

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, ecc.) con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente le prescrizione degli artt. 15, 16 e 17 del Capitolato Generale.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una norma armonizzata o ad un benestare tecnico europeo così come definiti nella Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della Direttiva 89/106/CEE.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti[5].

L'Appaltatore é obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà si che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Qualora pertanto in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti ecc. i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, nè alcuna variazione di prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo capoverso.

**I materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori di restauro** saranno prodotti nella località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori (in seguito nominata D.L.) e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, siano riconosciuti nella migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare. L'Appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che siano preconfezionati o formati nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto.

In particolare, sui manufatti di valore storico-artistico, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura dell'Appaltatore:

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare;

[4] I prodotti possono essere accettati solo se idonei all'impiego previsto. Sono tali i prodotti che rendono le opere nelle quali devono essere incorporati od installati conformi ai requisiti essenziali di cui all'Allegato "A" al D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (modificato con D.P.R. 10 dicembre 1997, n. 499) se e per quanto tali requisiti sono prescritti.
La conformità a tali requisiti ed alle norme in generale sarà attestata mediante "certificazione" o "dichiarazione" secondo l'art. 7 del D.P.R. citato. I prodotti che recano la marcatura "CE" si presumono idonei all'impiego previsto. Tale marcatura non è richiesta per i prodotti che non hanno una diretta incidenza sulla salute e sulla sicurezza.

[5] Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, la Direzione Lavori, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza, potrà sempre prescriverne uno diverso; in questo caso, se il cambiamento importerà una differenza in più od in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione di un sovrapprezzo ai sensi degli artt. 136 e 137 del Regolamento.Si richiama in ogni caso il terzo comma dell'art.17 del Capitolato Generale d'Appalto.

- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto;
- individuare le cause e i meccanismi di alterazione;
- controllare l'efficacia e l'innocuità dei metodi d'intervento mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo i dettami delle "raccomandazioni NORMAL " pubblicate dalle commissioni istituite e recepite dal Ministero per i Beni Culturali col decreto n. 2093 del 11-11-82. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato.

I materiali non accettati dalla D.L., in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere a curare a spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti. Infatti, questi ultimi, anche se ritenuti idonei dalla D.L., dovranno essere accettati dall'Amministrazione in sede di collaudo finale.

**SCORPORO DALL'APPALTO**

L'Amministrazione si riserva la facoltà di scorporare dall'appalto determinati materiali e forniture, senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare richieste di speciali compensi, sotto qualunque titolo. Ove ricorra tale evenienza, l'Appaltatore sarà tenuto al rispetto degli obblighi di cui al punto 12 dell'artt. 70 del presente Capitolato.

## art.2 MATERIALI NATURALI E DI CAVA

**ACQUA**

Oltre ad essere dolce e limpida, scevra di materie terrose ed organiche e non aggressivo dovrà, anche avere, un PH neutro compreso tra 6 ed 8, ed una morbidezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di aggressivi chimici e di inquinamenti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide (ad esclusione della sola acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili poichè contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lt. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

**SABBIA**

**Generalità**

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione gli setacci UNI 2332-1 :1979 o gli setacci di cui al Prospetto II della UNI EN 933-1 : 2005.

La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche

La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nocina.

**Sabbia per murature in genere**

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI UNI 2332-1 :1979.

**Sabbia per intonaci ed altri lavori**

Per gli intonaci, le stuccature, le murature da paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo setaccio 0,5 UNI 2332-1 :1979.

La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche

**Sabbia per conglomerati cementizi**

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, All. 1 e dal D.M. 9 gennaio 1996, All. 1, punto 2., nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520-1-2 :2005.

La granulometria dovrà essere assortita ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm. (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230).

Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

**RINFORZANTI PER RESINE**

Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L. la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive.

I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere, un tasso di umidità in peso non superiore allo 0, 09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0, 10-0, 30 mm. per un 25%, di 0, 50-1, 00 mm. per un 30% e di 1, 00-2, 00 mm. per il restante 45%.

Le polveri (silice ventilata - silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto, fibre di amianto e fiocchi di nylon. In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

**GHIAIA – PIETRISCO**

**Generalità**

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni. I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334 : 1943.

**Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementiti**

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 9 gennaio 1996, All. 1, punto 2 e, per quanto

compatibile, ai requisiti di cui alle UNI 8520 precedentemente citate. La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60 % dell'interferro e, per le strutture in generale, il 25% della minima dimensione strutturale. È prescritto inoltre che per getti di fondazione o di forte spessore gli elementi di dimensione massima risultino passanti al crivello 71 UNI 2334 : 1943 mentre per getti di spessore ridotto gli elementi di minima dimensione risultino trattenuti dal crivello 8 UNI 2334.

**AGGREGATI PER SOVRASTRUTTURE STRADALI**

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, ne plasticizzabile), nonché privo di radici e di sostanze organiche.

La granulometria del materiale sarà prescritta della Direzione Lavori. Il limite liquido (Atterberg) dovrà essere non maggiore di 25 e l'indice di plasticità di 6. L'indice C.B.R. dovrà avere un valore non minore di 50. Dovranno in ogni caso essere rispettati i "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" di cui alle Norme CNR, Fasc. 139/1992.

**POMICE**

Posta in commercio allo stato di granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta (0 ÷ 5, 0 ÷ 12, 0 ÷ 15,
0 ÷ 20), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra di sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei. Dovrà inoltre possedere una resistenza meccanica a compressione (misurata su cubetti di 5 cm. di lato) non inferiore a 6 $N/mm^2$ e, per gli impieghi strutturali, una resistenza meccanica granulare non inferiore a 15
$N/mm^2$ (Norma DIN 53109 e procedimento di Hummel). Per gli impieghi strutturali la massa volumica sarà non inferiore a 500 $kg/m^3$; per gli altri impieghi, non superiore a 600 $kg/m^3$.

**PIETRE NATURALI E MARMI**

**Generalità - Caratteristiche tecniche e nomenclatura**
I materiali in argomento dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.
In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore ad 1/5 del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.
Le caratteristiche tecniche saranno non inferiori a quelle riportate nella Tab. III-2. La nomenclatura, oltreché al tipo di materiale, sarà rapportata alla forma ed alla lavorazione delle superfici (v. Tab. III-3).

**TAB. III - 2 – Pietre e marmi - Caratteristiche tecniche minime**

| MATERIALE | Massa volumica kg/m³ | RESISTENZA (N/mm²) | | | Modulo di elasticità N/mm² |
|---|---|---|---|---|---|
| | | rottura a flessione | rottura a compressione | sicurezza (di rif.) | |
| *ERUTTIVO* | | | | | |
| a) Di profondità | | | | | |
| Granito | 2600 | 10 | 160 | 5 | 50.000 |
| Sienite | 2700 | 10 | 160 | 5 | 50.000 |
| b) Effusivo | | | | | |
| Porfido di quarzo | 2600 | 15 | 180 | 7 | 55.000 |
| Basalto | 2900 | 20 | 250 | 12 | 90.000 |
| c) Detritico | | | | | |
| Tufo vulcanico | 1600 | – | 5 | 1 | 10.000 |
| *SEDIMENTARIO* | | | | | |
| Arenaria | 2100 | 5 | 10 | 3 | 30.000 |
| Calcare tenero | 2200 | 5 | 30 | 3 | 30.000 |
| Calcare compatto | 2600 | 6 | 80 | 4 | 40.000 |
| Travertino | 2300 | 4 | 40 | 3 | 25.000 |
| *METAMORFICO* | | | | | |
| Marmo | 2700 | 6 | 120 | 3 | 40.000 |
| Quarziti | 2500 | 6 | 150 | 5 | 50.000 |

**TAB III -3- Nomenclatura delle pietre rispetto alla lavorazione delle superfici**

| NOMENCLATURA | DESCRIZIONE |
|---|---|
| Greggia di cava | Superficie del materile che ha subito soltanto lo stacco dalla montagna naturale (crollo di cava) oppure con mine o altri mezzi (cunei, mazze, ecc.) |

| | |
|---|---|
| Greggia di spacco | superficie ottenuta mediante spacco della roccia secondo piani di divisibilità (sfaldamento, falda, controfalda e controverso) |
| Mano di sega | superficie striata come risulta dopo la segatura |
| Sbozzata | superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con punta grossa |
| A punta grossa | uniforme distribuzione di solchi e cavità di profondità da 8 a 12 mm (lavorazione con mazzuolo a punta grossa) |
| A punta media | idem con profondità da 5 a 8 mm (lavorazione con mazzuolo a punta media) |
| A punta fine | idem con profondità da 2 a 5 mm (lavorazione con mazzuolo a punta fine) |
| Scalpellata | superficie pressoché liscia sono tuttavia ammessi solchi o cavità di profondità non maggiore a 2 mm (lavorazione a mazzuolo e scalpello) |
| Bocciardata grossa | lavorazione con bocciarla grossa 9 o 16 denti su 25 cm² |
| Bocciardata media | idem con bocciarla media 25 o 26 denti su 25 cm² |
| Bocciardata fine | idem con bocciarla fine 49,64 o 81 denti su 25 cm² |
| Bocciardata finissima | idem con bocciarla fine 100,121 o 144 denti su 25 cm² |
| Martellinata grossa | Uniformemente striata in una sola direzione, lavorata allla martellina grossa su superficie preventivamente lavorata a punta grossa |
| Martellinata media | idem con martellina media su superficie preventivamente lavorata a punta media e fine a martellina grossa |
| Martellinata fine | idem con martellina fine su superficie a mano di sega od a punta fine od a martellina |
| Frullonata | superficie liscia omogenea con leggeri segni (rigatura di lavorazione o striatura) viene fatta con virgole o acciaio con globuli di |
| Levigata | superficie liscia ed omogenea, senza rigature, striature od altri segni di lavorazione viene ottenuta con virgole 1, 2, 3 oppure con puntiglio |
| Lucidata | superficie brillante, speculare, ottenuta superficie preventivamente levigata con l'impiego di spuntiglio, ossido di piombo o gomma lacca |

**Pietra da taglio**
Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasi, di perfetta lavorabilità e non geliva. Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

**Tufo**
Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m↓2) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5
N/mm² se secco ed a 4 N/mm² se bagnato).

**Ardesia**
Sarà sempre di prima scelta, di spessore uniforme, scura, sonora e di superficie rugosa e non eccessivamente lucida; dovrà essere assolutamente esente da impurità di pirite e di carbonati di calcio.

**Marmo**
Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

I prodotti derivati dalla lavorazione delle pietre naturali o ricostruite di cui sopra, devono rispondere a quanto segue:
a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel Progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel Progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
avere ledimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
c) avere caratteristiche medie rispondenti a quanto di seguito riportato:
- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la Norma UNI EN 13755 : 2002;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la Norma UNI EN 13755 : 2002;
- resistenza a compressione, misurata secondo la Norma UNI EN 1926 : 2000;
- resistenza a flessione, misurata secondo la Norma UNI EN 12372 :2001;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto n. 2232 16.11.1939.

## art.3 CALCI-POZZOLANE-LEGANTI IDRAULICI

Modalità di fornitura e conservazione - L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti; la conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname approntati a cura dell'Appaltatore; lo stoccaggio sarà, preferibilmente, effettuato in adeguati "silos".

**CALCI AEREE**

Dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle “Norme per l’accettazione delle calci” di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231. La distinzione è fatta in: calce grassa in zolle; calce magra in zolle; calce idrata in polvere. Per la terminologia v. anche la UNI 10319 : 1994.

**Calce grassa in zolle**[6]
cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5%. Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata nè vitrea nè pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua
dolce necessaria all’estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento 2,5 m3/tonn.), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.
La calce viva in zolle al momento dell’estinzione dovrà essere perfettamente anidra ; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall’umidità.
L’estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 4 UNI
2331/2. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell’impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

**Calce magra in zolle**[7]
o calce viva contenete meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa di grassello non inferiore a 1,
5%. Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l’impiego di tale tipo di calce.

**Calce idrata in polvere**
ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue: in fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi di calcio Magnesio non Š inferiore al 91%; calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non Š inferiore all'82%. In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.
Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l’indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione[8].

[6] Contenuto di ossidi di calcio e magnesio al 94%.
[7] Contenuto di ossidi di calcio e magnesio inferiore al 94% e rendimento in grassello inferiore a 2,5 $m^3$/ton
[8] Fiore di calce: contenuto minimo di idrossidi $Ca(OH)_2$ + $Mg(OH)_2$ non inferiore al 91%. Calce idrata da costruzione: contenuto c.s. non inferiore all’82%. In entrambi i tipi: contenuto massimo di carbonati ed impurezze non superiore al 6% e di umidità non superiore al 3%.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0, 18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0, 09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% perla calce idrata da costruzione. Quest'ultima dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

**Leganti idraulici**
I cementi e le calci idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dalla legge n. 595 del 26 maggio 1965 e del D.M. del 31 agosto 1972; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

**Pozzolana**
Dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.
La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332/1 per malte in generale e 0,5 UNI 2332/1 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata. Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: 2,5 N/mm² ±10% ) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

**Leganti idraulici speciali: Cementi a**

**presa rapida**
Dovranno rispondere alle soprindicate norme sui cementi ed essere conservati al riparo dell'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e gli sfridi, a presa avvenuta, essere portati a rifiuto.

**Cementi privi di ritiro.**
Costituiti da cemento portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:
- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento (UNI 6555- 73);
- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm.;
- assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122;
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123/72);
- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (UNI 10020/72);
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI 6132/72, 6235/72, 6556)

Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto.
L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

## LEGANTI SINTETICI

**Resine**

Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido-liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento in termoplastiche e termo indurenti.

L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli argani preposti alla tutela del bene in oggetto.

In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica. Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni.

NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base alloro impiego saranno le seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

**Resine epossidiche**

Derivate dalla condensazione del bisfenolo A conepicloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+ 20C) sono le seguenti:

1) Formulati per impregnazione: Punto d'infiammabilità 90øC ritiro 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s 150 pot life (minuti) 60 assorbimento 2%
punto Martens 35øC
resistenza a trazione (MPa) 50 resistenza a flessione (MPa) 50 resistenza a compressione (MPa) 70 modulo elastico a fless. (MPa) 1.000

2) Formulati per iniezione:
2a) per lesioni inferiori a mm 1, 5: Punto d'infiammabilità 90øC
ritiro 12%
viscosità (a+b) mPa.s 150-400 pot life (minuti) 30 assorbimento 2%
punto Martens 50øC
resistenza a trazione (MPa) 30 resistenza a flessione (MPa) 50 resistenza a compressione (MPa) 70
modulo elastico a fless. (MPa) 1.000 - 3.000

2b) per lesioni superiori a mm 1, 5: Punto d'infiammabilità 90øC

ritiro 12%
viscosità (a+b) mPa.s 3.500-4.000 pot life (minuti) 30
assorbimento 2%
punto Martens 50øC
resistenza a trazione (MPa) 50 resistenza a flessione (MPa) 50 resistenza a compressione (MPa) 70 modulo elastico a fless. (MPa) 3.000

3) Formulati per betoncini: Punto d'infiammabilità 90øC ritiro 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s 7.000
pot life (minuti) 60
assorbimento 2% punto Martens 35øC
resistenza a trazione (MPa) 30 resistenza a flessione (MPa) 30 resistenza a compressione (MPa) 90 modulo elastico a fless. (MPa) 17.000

4) Formulati per restauro strutture: Punto d'infiammabilità 90øC
ritiro 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s 7.000 pot life (minuti) 30 assorbimento 2%
punto Martens 35øC
resistenza a trazione (MPa) 30 resistenza a flessione (MPa) 50 resistenza a compressione (MPa) 70 modulo elastico a fless. (MPa) 700

5) Formulati per incollaggi strutturali: Punto d'infiammabilità 90øC
ritiro 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s 8.000 pot life (minuti) 60 assorbimento 2%
punto Martens 40øC
resistenza a trazione (MPa) 80 resistenza a flessione (MPa) 50 resistenza a compressione (MPa) 80 modulo elastico a fless. (MPa) 1.000 adesione (MPa) 6

**Resine poliesteri**

Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

## LEGANTI IDRAULICI

**Generalità**

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dai DD.MM. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche", con le modifiche e gli aggiornamenti di cui ai DD.MM. 20 novembre 1984 e 13 settembre 1993.
Si richiamano peraltro le norme UNI ENV 197-1:2006 ed il Decreto del Ministero dell'Industria 12 luglio 1999, n. 314 "Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi destinati alle opere di ingegneria strutturale e geotecnica..."[9].

**Denominazione dei tipi**

I leganti idraulici saranno distinti nei seguenti tipi:

A) - **Cementi normali e ad alta resistenza**: a) - portland;
b) - pozzolanico;

[9] I cementi di cui all'art. 1, lett. A) e C) della Legge 26 maggio 1965, n. 595, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo la procedura di cui agli allegati 1, 2 e 3 al Decreto.

c) - d'alto forno.

B) - **Cemento alluminoso**:
a) - portland;
b) - pozzolanico;
c) - d'alto forno.

C) - **Cementi per sbarramenti di ritenuta**:
a) - a lenta presa;
b) - a rapida presa.

D) - **Agglomeranti cementiti**:
a) - naturali in zolle;
b) - naturali ed artificiali in polvere;

E) - **Calci idrauliche**:
c) - eminentemente idrauliche naturali od artificiali in polvere;
d) - artificiali pozzolaniche in polvere;
e) - artificiali siderurgiche in polvere.

**Resistenze meccaniche e tempi di presa**

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate nella norma UNI EN 196-1, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella tabella III-4.

**TABELLA III-4**

| CLASSE | Resistenza alla compressione N/mm² | | | | Tempo di inizio presa |
|---|---|---|---|---|---|
| | Resistenza iniziale | | Resistenza normalizzata | | |
| | 2 giorni | 7 giorni | 28 giorni | | m. |
| 32,5 | – | ≥16 | ≥ 32,5 | ≤ 52,5 | ≥ 60 |
| 32,5 R | ≥10 | – | | | |
| 42,5 | ≥10 | – | ≥ 42,5 | ≤ 62,5 | |
| 42,5 R | ≥10 | – | | | |
| 52,5 | ≥20 | – | ≥ 52,5 | – | ≥ 45 |
| 52,5 R | ≥20 | | | | |

**Modalità di fornitura**

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa. Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo: il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal Giornale dei lavori e dal Registro dei getti.

**Conservazione**

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

**Particolari prescrizioni ed impieghi**

I cementi pozzolanici dovranno prevalentemente essere impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere. I cementi d'alto forno dovranno essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non dovranno invece essere impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista.

I cementi alluminosi saranno impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressivi.

I cementi bianchi, oltre a corrispondere a tutti i requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, dovranno raggiungere una resistenza meccanica minima di 57,5 N/mm².

## art.4 GESSI PER EDILIZIA

**Generalità**

I gessi per l'edilizia, distinti in base alla loro destinazione (per muri, intonaci, pavimenti, ecc.) in base alla UNI 6782, avranno le caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza) e chimiche (tenore solfato di calcio, contenuto d'impurità) fissate dalla norma UNI 8377.

I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. L'immagazzinaggio dovrà essere effettuato con tutti gli accorgimenti atti ad evitare il degrado per umidità.

Ottenuti per frantumazione, cottura e macinazione di pietra da gesso (Ca $SO_4$-$2H_2O$) rispondente ai requisiti della UNI 5371:1984, i gessi per edilizia dovranno presentarsi perfettamente asciutti, di recente cottura, di fina macinazione, scevri di materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Dovranno inoltre rispondere, per caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche.

Con riguardo all'impiego la distinzione sarà fatta in:

a) • gessi per muro (fabbrica, murario, ecc.)[10];

b) • gessi per intonaco (scagliola, alabastrino,ecc.)[11];

c) • gessi per pavimento ed usi vari.

La tabella che segue offre una sintesi di alcune caratteristiche fisico-meccaniche.

**TAB. III - 5 – Gessi per edilizia - Caratteristiche fisiche e meccaniche**

| TIPO DI GESSO | Passante minimo % staccio 0,2 UNI 2332 | Passante minimo % staccio 0,09 UNI 2332 | Resistenza a trazione minima N/mm² | Resistenza a compressione minima N/mm² | Tempo di presa minimo Minuti |
|---|---|---|---|---|---|
| Gessi per muro | 70 | 50 | 0,8 | 5 | 7 |
| Gessi per intonaco | 95 | 80 | 1,2 | 7 | 20 |

I gessi per edilizia non dovranno contenere (sul prodotto cotto per 24 ore a 230°C) sostanze estranee al solfato di calcio in quantità maggiore del 30%; essi poi, in rapporto al contenuto di sostanze estranee totali, saranno suddivisi in tre classi di qualità, delle quali, la prima con un tenore di sostanze estranee inferiori al 10%, la seconda oltre il 10% fino al 20% e la terza fino al 30%.

I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. La conservazione dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni da umido. Saranno ammessi solo gessi di prima qualità.

**PRODOTTI**

Dovranno essere forniti muniti di certificazione di laboratorio attestante la rispondenza a norme europee e le caratteristiche fisico-meccaniche degli stessi.

**Blocchi per tramezzi**

Prodotti con gesso ed additivi vari, in speciali forni essiccatoi, dovranno presentare spessore e dimensioni assolutamente costanti (tolleranza ±0,4 mm), facce parallele e lisce, perfetta maschiatura.

Avranno inoltre un potere di isolamento acustico non inferiore a 30 decibel (per spessore di 8 cm e frequenze comprese tra 100 ÷ 5000 Hz) e di isolamento termico contraddistinto da una conducibilità non superiore a 0,25 kcal/mh°C.

**Lastre per controsoffitti**

Nel tipo da montare a secco, con giunti da rifinire a stucco, saranno costituite da impasto a base di gesso, armato con tondi di acciaio zincato. Sui nodi dell'armatura saranno ricavati appositi fori onde agganciare i tiranti di ancoraggio alla soprastante struttura portante.

Le lastre avranno spessore ed armature tali da determinare, in posa, frecce non superiori a 2,5 mm e saranno inoltre ben stagionate.

---

[10] Ottenuti per cottura della pietra da gesso a temperature di 200 ÷ 230 °C saranno costituiti da anidride ($CaSO_4$) solubile.

[11] Ottenuti per cotture a temperature inferiori (120 ÷ 160 °C), saranno costituiti da miscele di gesso emidrato ed anidride solubile, con prevalenza di emidrato ($CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$). Tale miscela prende il nome di anidrene.

I gessi per intonaco (scagliola) dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI 8377 : 1982 (Requisiti e prove) ed avere espansione lineare minore di 2,5 mm/m, durezza non inferiore a 10 N/mm2 (in terza stagionatura), altri valori come da tabella e tenori di solfato di calcio minimi del 90-80-70% rispettivamente per i gessi tipo 90, 80 e 70.

**Lastre rivestite**

Presenteranno regolarità dimensionale, perfetta squadratura, bordi come da specifica ed ulteriori caratteristiche (massa, resistenza alla flessione, resistenza all'umidità, comportamento al fuoco, isolamento termo-acustico) secondo prescrizione e certificate. Per la normativa potrà essere fatto riferimento alle norme NF P 72-302 (Francia) o DIN 18. 180 (Germania).

## art.5 I MATERIALI LATERIZI

**Generalità**

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza (salvo diverse proporzioni dipendenti dall'uso locale), di modello costante, presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla normativa UNI 5632- 65.

I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno Kg. 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta (UNI 5631-65; 2105-07).

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm. 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a Kg. 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di Kg. 1 cadente dall'altezza di cm. 20. Sotto un carico di mm. 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili (UNI 2619-20- 21-22).

Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

| SINTESI NORMATIVA | Strutture in Elevazione | Solai | Coperture | Pareti |
|---|---|---|---|---|
| Definizione e classificazione | UNI EN 771-1:2004 | UNI 9730 parte 1 | UNI 8089 UNI 8090 UNI 8091 | UNI 11128 . 2004 |
| Caratteristiche e requisiti | UNI EN 771-1:2004 | UNI 9730 parte 2 | UNI 8626 | UNI 11128 . 2004 |
| Metodi di Prova | UNI EN 771-1:2004 | UNI 9730 parte 3 | UNI 8636 | R.D. 2233 1939 |
| Specifiche tecniche e metodi di prova | UNI EN 771-1:2004 | DM 9/10/96 | | |

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" emanate con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233. I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini, calcinelli ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio o comunque sali solubili; avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di $SO_3$ sia 0,05%.

Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l intera partita.

Quando impiegati nelle murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987: "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento". La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificati contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione con le modalità previste dal D.M. citato.

**PRODOTTI**

**Prodotti per murature**

Potranno essere estrusi (con massa normale od alveolata) o pressati od anche formati a mano, secondo prescrizione. In ogni caso sia per i mattoni[12] che per i blocchi[13] si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

**UNI EN 771-1:2004** - Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistemi di classificazione.

[12] Mattoni: prodotti di forma generalmente parallelepipeda con volume 5.500 cm³.

[13] Blocchi: idem con volume maggiore di 5.500 cm².

**UNI EN 771-1:2004**- Idem. Limiti di accettazione.
**UNI EN 771-1:2004**- Idem. Metodi dl prova.
I mattoni (M) ed i blocchi (B) saranno classificati secondo la percentuale di foratura (pieni, MP, con φ 15%; semipieni, MS, BS, con φ = 15 ÷ 55%; forati MF, BF, con φ > 55 %), secondo la giacitura in opera (fori verticali, sigla 11; orizzontali, sigla 00) e secondo la tecnologia di produzione. Il campionamento sarà effettuato secondo il punto 3. della UNI EN 771-1:2004. I limiti di accettazione risponderanno al prospetto di cui al punto 4. della stessa norma parzialmente richiamato nella Tab. III-6.

**TAB. III - 6 – Laterizi per murature - Requisiti**

| Caratteristica | Prodotti con massa normale | Prodotti da rivestimento |
|---|---|---|
| | Limite e/o tolleranza | |
| *Dimensioni* | | |
| - lunghezza nel senso dei fori | ±4% (max.±8 mm) | ±3% (max.±3 mm) |
| - altre dimensioni | ±3% (max.±6 mm) | ±2% (max.±5 mm) |
| - spessore pareti: | | |
| interne | 6 mm min. | 6 mm min. |
| esterne | 7 mm min. | 15 mm min. |
| *Forma e massa volumica* | | |
| - planarità facce lungo le diagonali | fino a 10 cm ± 3 mm; oltre 10 cm ± 3% (max. ± 6 mm) | fino a 10 cm ± 2 mm; oltre 10 cm < 2% (max. ± 5 mm) |
| - rettilineità degli spigoli | fino a 10 cm ± 3 mm; oltre 10 cm ± 3% (max. ± 6 mm) | fino a 10 cm ± 2 mm; oltre 10 cm ± 2% |
| *Resistenza meccanica* | | |
| - resistenza compressione valore caratteristico | min. nominale — 8% | min. nominale — 8% |
| *Determinazione delle inclusioni* | | |
| - inclusioni calcaree | diametro medio crateri <15 mm; massimo 3 crateri 7<Ø<15 mm per dm² | diametro medio crateri <5 mm; massimo 1 cratere 3<Ø<5 mm per dm² |
| - efflorescenza | grado medio | grado medio |
| *Comportamento ad azioni igrotermiche* | | |
| - imbibizione | 8 a 20 g/dm² | 8 a 20 g/dm² |
| - assorbimento acqua quantità | 10 a 25% | 10 a 25% |
| - rischio gelività | basso per esterni | basso |

**Prodotti per murature portanti**
Fermi restando i requisiti generali di cui al punto precedente, per gli elementi destinati alle murature portanti si richiamano le definizioni ed i requisiti previsti dal D.M. 20 novembre 1987. In particolare, per le definizioni, si distinguono le seguenti categorie (in base alla percentuale di foratura "φ"[14] ed all'area media della sezione normale di un foro "**f**"):
— Elementi pieni φ 15% f 9 $cm^2$
— Elementi semipieni 15% < φ < 45% f <12 $cm^2$
— Elementi forati 45% < φ < 55% f <15 $cm^2$
Per i requisiti:
• La distanza minima tra un foro ed il perimetro esterno non potrà essere inferiore ad 1,0 cm al netto dell'eventuale rigatura, mentre la distanza tra due fori non potrà essere inferiore a 0,8 cm (con una tolleranza del 10%);
• per gli elementi da paramento la distanza tra un foro ed il perimetro esterno deve essere di almeno 1,5 cm (elementi lisci) e 1,3 cm (elementi rigati, al netto della rigatura);
• quando "A" sia maggiore di 300 $cm^2$, l'elemento potrà essere dotato di un foro di presa di maggiori dimensioni, fino ad un massimo di 35 $cm^2$; per "A" maggiore di 580 $cm^2$, i fori di presa potranno essere due.

[14] La percentuale dl foratura è espressa dalla formula seguente: f= 100 F/A in cui: F= area complessiva del fori passanti e profondi non passanti
A= area lorda della faccia delimitata dal suo perimetro.

**Prodotti per solai**

Potranno essere di due categorie[15] e di tre tipi[16], secondo l'impiego previsto. In ogni caso dovranno corrispondere ai requisiti di cui al punto 7.1., Parte 1°
del D.M. 9 gennaio 1996 (con i controlli di cui all'Allegato 7) ed alle norme di unificazione di seguito riportate:
UNI 9730/1 - Elementi dl laterizio per solai. Terminologia e classificazione.
UNI 9730/2 - Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione.
UNI 9730/3 - Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.
I1 campionamento sarà effettuato secondo il punto 4. della UNI 9730/2. Le tolleranze saranno di ± 2,5 mm sia sull'altezza (h), che sulla lunghezza (t) e larghezza (f).
Lo spessore dei setti sarà di 7 mm; quello delle pareti, al netto delle rigature, di 8 mm (16). Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con un raggio di curvatura, la netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. La percentuale di foratura, inoltre non dovrà risultare superiore a 0,6÷0,625 h (con un massimo del 75%).

**TAB. III - 7 – Laterizi per solai. Requisiti**

| | CARATTERISTICA | Blocchi Categoria A | Blocchi Categoria B |
|---|---|---|---|
| Resistenza meccanica | Resistenza caratteristica a compressione nella direzione dei fori $f_{bk}$ | ≥ 15 N/mm² | ≥ 30 N/mm² |
| | Coefficiente di variazione $C_v$ | 20% max. | 20% max. |
| | Aderenza media laterizio - calcestruzzo $\tau a$ | ≥ 2 N/mm² | ≥ 2 N/mm² |
| | Resistenza caratteristica a trazione per flessione sul listello $f_{vk}$ | ≥ 7 N/mm² | ≥ 10 N/mm² |
| | Resistenza al punzonamento (solo tipo 3) | ≥ 1,5 kN | |
| | Modulo elastico | 8000 N/mm² ≤ $E$ ≤ 25000 N/mm² | |
| Dilatazione | Dilatazione all'umidità | < 4/10⁴ | |
| | Dilatazione termica lineare | α ≥ 6/10⁶ °C | |
| | Imbibizione | 8≤ $a_w$ ≤ 20 g/dm² x min. | |

Nei blocchi di categoria B la percentuale di foratura della soletta rinforzata dovrà risultare non superiore al 50 %. Per ciò che riguarda le ulteriori caratteristiche e requisiti si rimanda ai valori riportati in Tab. III-7.
Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione attestante la rispondenza della stessa ai limiti di accettazione previsti dalla UNI 9730/2 e dal D.M. 09/01/96.

**Tavelle e tavelloni**

Si farà riferimento alle UNI 11128 : 2004 tipo e dimensioni requisiti e prove. Le tavelle ed i tavelloni, oltre a possedere le caratteristiche generali e particolari in precedenza riportate, dovranno avere le resistenze a flessione, per carico totale posto in mezzeria, riportate nel prospetto 3 della UNI 11128 : 2004.

**Tegole piane e tegole curve**

Questi manufatti, oltre a possedere le caratteristiche generali in precedenza descritte, dovranno rispondere, per requisiti e prove di accettazione, alle seguenti norme:
**UNI 8625/1** - Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua.
**UNI 8626** - Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.
**UNI 8635** - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue (1÷16).
**UNI EN 538** - Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione.
**UNI EN 539/1** - Idem. Prova di impermeabilità.
Sottoposte a prove d'impermeabilità, sia le tegole piane che quelle curve (coppi) non dovranno, dopo 24 ore, lasciare trasudare acqua dalla faccia inferiore.

**Pianelle**

Si potrà fare riferimento a due formati unificati (20 x 20 e 25 x 12,5) con spessori di 1,2 o 1 cm a seconda che siano trafilate o pressate, od alle dimensioni dichiarate dal produttore.
Le pianelle trafilate dovranno potersi separare facilmente, senza rompersi, battendole sulle teste col filo di martellina. I requisiti di resistenza all urto, alla flessione, all usura, alle basse temperature ed i rispettivi metodi di prova, saranno conformi alle vigenti norme di legge per l'accettazione dei materiali di pavimentazione.

[15] Categorie (in rapporto alla funzione statica):
• categoria A: blocchi di laterizio aventi funzione principale di alleggerimento;
• categoria B: blocchi di laterizio aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.
[16] Tipi (in rapporto alla posa in opera):
• tipo 1: blocchi di laterizio destinati a solai da casserare e gettare in opera;
• tipo 2: blocchi di laterizio destinati al preconfezionamento dei pannelli;
• tipo 3: blocchi di laterizio destinati a solai realizzati con travetti preconfezionati.

## art.6 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI IN GENERE PER RESTAURI

Le pianelle di argilla, le mattonelle e le marmette di cemento, le mattonelle greificate, le lastre e i quadrelli di marmo, le granaglie e tutti gli inerti per pavimentazioni a getto, dovranno corrispondere oltre che alle specifiche prescrizioni relative ai materiali di appartenenza, anche, alle norme di accettazione di cui al R.
decreto del 16 novembre 1939 n. 2234; i prodotti ceramici per pavimentazione e rivestimenti saranno conformi alle rispettive norme UNI. In dettaglio avranno le seguenti caratteristiche.

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

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

c) Prodotti a pasta porosa, laterizi e terrecotte - Dovranno avere una buona massa volumica (1.800 - 1.900 kg/mq), essere ben cotti, di tinta forte ed omogenea, formati da argille prive di composti idrosolubili (che provocano formazioni di sali dopo la posa) e presentare buone resistenze alla compressione ed all'usura. Saranno forniti nelle forme, colori e dimensioni richieste dalla D.L.
Le caratteristiche tecniche richieste saranno le seguenti:
resistenza a compressione (kg/cmq) 400 resistenza
a flessione (kg/amq) 40
porosità 5%

d) Pietrini e mattonelle di terracotta greificata - Le mattonelle e i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto l'intero spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana. Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura. Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensione che saranno richieste dalla Direzione dei lavori.
Le caratteristiche tecniche richieste saranno le seguenti:
assorbimento d'acqua < 15% resistenza a flessione
(kg/cmq) > 150 tolleranza dimensionale (mm) + 0, 5/
- 1

e) Mattonelle, marmette e pietrini di cemento - Dovranno essere di ottima fattura, ed assicurare una buona resistenza a compressione ed all'usura, essere stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare nè carie, nè impurità, nè tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato
superiore (UNI da 2623 a 2629). La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi.
Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a mm. 25, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato, di spessore costante non inferiore a mm. 7.
Le marmette avranno anch'esse una spessore complessivo di mm. 25 con strato superficiale di spessore costante non inferiore a mm. 7 costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo. I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm. 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm. 8; la superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno che sarà prescritto.
f) Prodotti ceramici a pasta compatta (gres, gres ceramico, monocotture, bicotture, clinker, ceramiche e porcellane) - Dovranno essere approvvigionati in cantiere nelle loro confezioni originali e nell'imballo dovrà essere leggibile il nome del produttore, la scelta commerciale, il calibro ed il colore; dovranno essere di prima scelta e risultare conformi per dimensione, forma e calibro a quanto prescritto ed essere omogenei, per l'intera fornitura, nel calibro e nella tinta. (UNI EN 163).
Lo strato anti usura, ottenuto per smaltatura o vetrificatura, dovrà possedere le caratteristiche di impermeabilità, durezza e di resistenza chimica o meccanica richieste dallo specifico utilizzo (interno o
esterno, traffico pesante o leggero, contatto con sostanze aggressive etc.). Ove richiesto, verranno approvvigionate complete di pezzi speciali, jolly e bordi.
Le caratteristiche richieste, in relazione alle norme UNI EN, saranno le seguenti:
Resistenza all'abrasione profonda (EN 102) < 205 mmq

Assorbimento d'acqua (EN 99) < 0, 5% Resistenza al gelo
(EN 202) assenza di rotture
Resistenza all'attacco chimico (EN 106) assenza di alterazioni
Resistenza alla flessione (EN 100) < 27 N/mmq
Durezza superficiale scala Mohs (EN 101) > 6

g) Materiali resilienti in formelle - Dovranno rispondere alle norme vigenti, presentare superficie (liscia o a rilievo) con tinta omogenea, priva di discontinuità, macchie e screpolature. Salvo che nei casi di pavimentazioni da sovrapporsi ad altre esistenti, gli spessori per utilizzi civili non dovranno essere inferiori ai mm 2, 5 per il linoleum, ai 3 mm. per le gomme lisce con attacco a tela, ai 4 mm. per gomme lisce con attacco a peduncoli ed ai 10 mm per gomme rigate o a bolle ed attacco a sottoquadri, con una tolleranza
non inferiore al 3%. In ogni caso gli spessori saranno proporzionati alla specifica destinazione d'uso (abitazione, ufficio, magazzino) ed al traffico (leggero, medio, pesante). Per qualsiasi spessore e tipo le caratteristiche richieste saranno le seguenti:
Durezza Shore A 85 +/- 5%
Perdita di durezza per invecchiamento < 5%
Assorbimento acqua per immersione < 3%

h) Pavimentazione formate in sito con resina epossidica - La realizzazione di rivestimenti per pavimentazioni in resina (per impregnazione, o spatolatura) sarà effettuata, per quanto applicabile, conformemente alla normativa AIPER. Il supporto su cui applicare il rivestimento (strato portante) dovrà in ogni caso presentarsi, perfettamente asciutto, ben lisciato, privo di materiali friabili, provvisto di giunti e, ove occorre, dotato di barriera al vapore. Lo strato di rivestimento in resina epossidica, oltre a risultare impermeabile, anti scivolo,
ben aderente al sottofondo e resistente agli urti dovrà avere, relativamente all'utilizzo, le seguenti caratteristiche:
resistenza a compressione (kg/cmq) 500 - 600
resistenza a flessotrazione (kg/cmq) 180 - 200
resistenza all'abrasione TABER (mmg) > 15
adesione al sottofondo (kg/cmq) > 25

## art.8 AGGLOMERATI DI CEMENTO

**PRODOTTI CON AGGREGATI FIBROSI**

**Generalità**

Formati da miscela intima ed omogenea di cemento (o silicati di calcio) e materiali a fibra lunga (con esclusione dell'amianto), più eventuali correttivi minerali, dovranno rispondere alle norme di unificazione di seguito riportate:
**UNI EN 492** - Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
**UNI EN 494** - Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
**UNI EN 512** - Prodotti di fibrocemento. Tubi e giunti per condotte in pressione.
**UNI EN 588/1** - Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità.

**Lastre piane**

Potranno essere di "Classe A" o di "Classe B", secondo prescrizione, le due classi differendo, a parità di spessore, per il valore minimo medio del momento flettente di rottura per metro di larghezza in newton metri per metro secondo la Tab. III-11 (v. anche le note al prospetto 1 della UNI EN 492).

Le lastre dovranno risultare ben squadrate, con bordi dritti a taglio netto, ed avere almeno una superficie liscia; dovranno inoltre superare le prove di impermeabilità all'acqua, all'immersione, al gelo- disgelo, ecc. secondo quanto previsto ai punti 5.3. e 5.4. della UNI EN citata. Le tolleranze saranno di ± 3 mm su lunghezza e larghezza e del -10/+25% sullo spessore nominale.

**TAB. III - 11 – Lastre piane. Spessori minimi e classi**

| Dimensione lastra *h* mm | Spessore minimo mm | Media dei due sensi | |
|---|---|---|---|
| | | Classe A Nm/m | Classe B Nm/m |
| h ≤ 350 | 2,8 | 25 | 35 |
| 350 < h ≤ 450 | 3,0 | 30 | 45 |
| 450 < h ≤ 600 | 3,5 | 35 | 50 |
| 600 < h ≤ 850 | 4,0 | 45 | 60 |

**Lastre nervate**

Dovranno appartenere, secondo prescrizione ed in rapporto a quanto previsto dalla UNI EN 494, ad una delle cinque categorie previste in tabella, la classificazione essendo riferita all'altezza dell'onda. Per ogni categoria inoltre potranno aversi due classi (Cl.1 e Cl.2) caratterizzate dal carico di rottura minimo per metro di larghezza come da Prospetto 3 della UNI EN494. Le tolleranze saranno conformi al punto 5.2.4. della stessa norma ed in particolare: ± 10 mm sulla lunghezza, + 10/-5 mm sulla larghezza e di ± 0,6 mm sullo spessore nominale; il fuori squadro non dovrà superare 6,0 mm.

**TAB. III - 12 – Lastre nervate. Categorie e spessori minimi**

| Categoria | Altezza d'onda h (mm) | Spessore minimo individuale (mm) | |
|---|---|---|---|
| | | lunghezza > 0,9 m | lunghezza > 0,9 m |
| A | da 15 a 20 | 4,0 | 3,5 |
| B | da 25 a 45 | 5,0 | 4,0 |
| C | da 40 a 80 | 5,2 | 4,0 |
| D | da 60 a 120 | 5,5 | 5,0 |
| E | da 90 a 150 | 6,0 | - |

**Lastre smaltate**

Compresse e stabilizzate in autoclave, avranno la superficie a vista rivestita con smalti minerali colorati ad alta resistenza (durezza 5 ÷ 7 scala di Mohs). Saranno incombustibili, impermeabili, imputrescibili nonché resistenti al gelo, agli acidi ed al calore continuo (300°C); avranno anche una resistenza a flessione (sul lato lungo) non inferiore a 50 N/mm$^2$ ed una a trazione non inferiore a 16 N/mm$^2$.

**Canne per fumo a doppia parete**

Saranno realizzate con due canne standard, con l'interposizione di uno speciale manicotto distanziatore e dovranno resistere a temperature fino a 250°C.

Dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o vibrocentrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria adeguata ai manufatti, e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti. Le qualità richieste (resistenze meccaniche, isolamento termico ed acustico, impermeabilità, ecc.) dovranno comunque essere certificate da laboratorio ufficialmente riconosciuto.

Gli elementi resistenti in calcestruzzo per murature portanti dovranno rispondere alle norme di cui al D.M. 20 novembre 1987.

Per le definizioni saranno distinti in: Elementi pieni f[18] <15% (20)

Elementi semipieni 15% < f < 45% Elementi forati 45% < f < 55%

Inoltre dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

• la distanza minima tra un foro ed il perimetro esterno (al netto dell'eventuale rigatura non potrà essere inferiore a 1,8 cm;

• i fori dovranno essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia del pezzo e l'area media della loro sezione normale non deve essere superiore a 0,10 A (area totale). Quando A sia maggiore di 900 cm$^2$ l'elemento può essere dotato di fori più grandi fino ad un massimo di 0,15 A.

Gli elementi resistenti artificiali dovranno provenire da stabilimenti la cui produzione sia controllata ufficialmente almeno con cadenza annuale. Il controllo di accettazione in cantiere accerterà che gli elementi

[18] f= percentuale di foratura.

da mettere in opera abbiano le caratteristiche richieste dal progetto e dichiarate dal produttore. Tale controllo sarà effettuato secondo l'Allegato 1 al D.M. citato.
I manufatti prodotti in serie, che assolvono anche funzione statica, dovranno essere accompagnati da un certificato di origine a norma di quanto previsto dalla Parte III del D.M. 9 gennaio 1996.
Del pari, analoga certificazione sarà richiesta anche per i manufatti di produzione occasionale, per l'attestazione di rispondenza, sia da parte del produttore che del responsabile della produzione, alle vigenti norme per l'esecuzione delle opere in cemento armato.

**Tubi**
Saranno confezionati con impasto dosato a 350 ÷ 400 kg/m$^3$ di cemento, vibrocompreso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovoidale, nella sagoma diritta, prescritta), generatrice spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale ed, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente. Dovranno rispondere inoltre, per i diametri superiori a 250 mm, alla seguente normativa UNI:

- UNI EN 1916 - Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- UNI EN 1917 - Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

**Prodotti in pietra artificiale**
Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati; avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/m$^3$ e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a 400 ÷ 500 kg/m$^3$ di cemento, nel tipo bianco o colorato.

**Prodotti di cemento-pomice**
Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legate alle diverse forme di composizione del conglomerato (granulometria e percentuale di pomice, inerti aggiuntivi, quantità, tipo e classe del cemento, rapporto a/c) le quali, se non specificate in Elenco, saranno preventivamente prescritte dalla Direzione Lavori.
I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante o portante. In ogni caso saranno confezionati con non meno di 200 kg di cemento portland 425 per metro cubo di inerte e pomice granulare di assortimento continuo 1÷ 15 mm.
Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressione con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiori a 1,4:1 e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione dei carichi uniforme e, per i tipi a camera d'aria e costole di collegamento, struttura perfettamente omogenea e camere chiuse su una testa nelle fasce laterali (per i tipi a triplice ordine di camere).
Le tolleranze saranno di ±0,4 mm sulla lunghezza e di ±0,3 mm sull'altezza e spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore a 3 N/mm2 (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi portanti invece non dovrà risultare inferiore a 4 N/mm$^2$.
Tutti i manufatti presenteranno superfici perfettamente squadrate, spigoli vivi, grana omogenea e compatta: avranno stagionatura non inferiore a 28 gg. o maturazione a vapore effettuata in appositi essiccatoi a temperatura di 80°C prolungata per almeno 8 ore.
Sui manufatti da impiegare per murature, particolarmente per quelli da destinare alle parti esterne, potranno venire richieste le seguenti prove:
a)- Prova di imbibizione: Sarà eseguita su un prelievo di n. 4 blocchi. Dopo essiccazione in stufa fino a peso costante ed immersione in acqua per 48 ore, si misurerà la quantità d'acqua assorbita esprimendola in percentuale del peso dei blocchi essiccati. La media dei tre risultati più omogenei, fra i 4 campioni prescelti dovrà dare un coefficiente di imbibizione non superiore al 25%.
b)- Prova di gelività: Sarà anch'essa eseguita su un prelievo di n. 4 blocchi. I campioni, previa immersione in acqua per la durata di 48 ore, saranno posti in cella frigorifera a-10°C per 10 ore, indi in acqua a +35°C per 15 ore ripetendo tale trattamento per 20 cicli. Al termine della prova non si dovranno notare visibili segni di deterioramento, lesioni o distacchi.
c)- Prova di resistenza a compressione: Sarà eseguita su n. 4 campioni adottando come carico di rottura il valore medio dei tre risultati più omogenei. La prova, ripetuta su campioni immersi in acqua per 48 ore o sottoposti a prova di gelività, non dovrà dare risultati inferiori del 10% rispetto ai precedenti[19].
d)- Prova di capillarità: I campioni verranno immersi in acqua appoggiati sulla loro base minore per un'altezza d'immersione di 10 cm. Il livello di risalita di acqua, misurato dopo 48 ore e mediato sui tre risultati più omogenei, non dovrà superare il valore di 6 cm.

[19] Per ~~i controlli di accettazione e la determinazione della resistenza~~ caratteristica vedi comunque i punti 1.1. ed 1.2. dell'Allegato 1 al D.M. 20 novembre 1987.

**Prodotti di argilla espansa**[20]

Avranno caratteristiche generali e particolari del tutto consimili ai prodotti di cemento e pomice al quale si rimanda pertanto anche per i relativi metodi di prova.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (AN) o faccia vista (AF) e portante normale (PN) o faccia vista (PF). Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze di rottura per compressione fino a 8 N/mm$^2$.

**TAB. III – 14 — Lastre e blocchi in argilla espansa. Tipologia indicativa.**

| ELEMENTI | Lunghezza cm | Altezza cm | Spessore cm | Massa kg | Massa per mq kg/m² | Trasmittanza kcal/m²hK | Resistenza al fuoco REI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lastre | 50<br>50 | 20<br>20 | 8<br>12 | 6,5<br>7,5 | 65<br>75 | 1,89<br>1,74 | 60<br>120 |
| Blocchi | 50<br>50<br>50 | 20<br>20<br>20 | 20<br>25<br>30 | 14<br>18<br>20 | 140<br>180<br>200 | 0,89<br>0,82<br>0,78 | 180<br>180<br>180 |

I pannelli prefabbricati potranno essere del tipo "sandwich" o del tipo "compatto". I pannelli sandwich saranno costituiti da un nucleo isolante di calcestruzzo leggero (massa non superiore a 700 ÷ 800 kg/m$^3$, confezionato con soli inerti d'argilla espansa e 200 kg/m$^3$ di cemento), racchiuso tra due scorze di malta cementizia (dosata a 350 ÷ 400 kg di cemento) opportunamente armate con rete elettrosaldata e rifinite nella faccia interna a fratazzo fine o gesso e nella faccia esterna a graniglia lavata, martellinata, resinata, klinker ecc. Avranno spessore minimo nel nucleo di 6 cm e delle scorze di 2 cm e verranno impiegati quando vi
fosse la necessità di avere il massimo isolamento con il minimo spessore, in assenza di sollecitazioni taglianti. I pannelli compatti avranno spessore non inferiore a 8 cm, massa non inferiore a 1200 kg/m$^3$ con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m$^3$ e di sabbia non superiore al 35% in volume. Le tolleranze saranno prescritte in Elenco o dalla Direzione.

**Tegole di calcestruzzo**

Potranno essere con incastro (profilate o piane) o senza incastro; in ogni caso dovranno rispondere alle UNI EN 490 (specifiche di prodotto) ed alle UNI EN 491 (metodi di prova). I requisiti saranno conformi alle specifiche riportate al punto 4. della UNI EN 490, in particolare la resistenza a flessione per la quale si farà riferimento al Prospetto 1. Per l'impermebilità, in prova secondo il punto 4.6 della UNI EN 491, nessuna goccia dovrà cadere prima di 20 ore.

La designazione sarà effettuata come al punto 6. della EN di prodotto. La marcatura comprenderà il marchio di fabbrica ed il riferimento alla norma.

## art.9 MATERIALI FERRO-ACCIAIOSI

**Generalità**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili.

**Designazione, definizione e classificazione**

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

**UNI EN 10020** - Definizione e classificazione dei tipi di acciaio

**UNI EN 10027/1** - Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica simboli principali.

**UNI EN 10027/2** - Idem. Designazione numerica.

**ISO 1083** - Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione.

**UNI EN 1563** - Fonderia. Getti di ghisa a grafite sferoidale.

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9%, di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla **UNI 7856** sopra richiamata.

**Qualità, prescrizioni e prove**

Per i materiali ferrosi saranno rispettate le vigenti norme emanate dall'UNI. In particolare per le prove: **UNI ISO 377 :1999**(Prelevamento e preparazione dei saggi); **UNI 10002/1** (Prova di trazione); **UNI 558** (Prova dicompressione); **UNI 559** (Prova di flessione); **UNI ISO 6506-1 : 2006 UNI EN ISO 6507-1 : 2006** (Prove di durezza); **UNI EN ISO 7438:2005** (Prova di piegamento).

[20] L'argilla espansa è un aggregato leggero ottenuto con l'espansione ad alta temperatura di argille particolari. È disponibile nelle granulometrie 0÷1 mm (600 Kg/m³), 1÷3 mm (500Kg/m³), 3÷8 mm (400 Kg/ m³), 8÷20 mm (350 Kg/ m³) (Pesi approssimati al 10%).

## ACCIAI PER CEMENTO ARMATO NORMALE

**Generalità**

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche", nonché alle relative "Istruzioni" diramate dal Ministero LL.PP. con Circolare 15 ottobre 1996, n. 252.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applicherà le norme **UNI EN 10021: 2007 e UNI EN 10204 : 1992**. Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la **UNI ENV 10080** salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.1., Parte 1°, del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle **UNI EN 10002-1 :2004**, **UNI EN ISO 7438:2005** ed **UNI ENV 10080**, salvo indicazioni contrarie o complementari.

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Le relative forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi nonché dotate di marchiatura da cui risulti il riferimento allo stabilimento produttore, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità[21]. La data del certificato deve essere non inferiore a tre mesi a quella di spedizione, salvo quanto previsto al punto 2.2.8.2. del D.M. citato. Non è consentito l'impiego di acciai privi di marchio regolarmente depositato.

I controlli in cantiere sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri di cui al punto 2.2.8.2.[22] ed effettuati con il prelevamento di tre spezzoni merchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di ciascuna partita di comune provenienza. Le prove, da eseguirsi presso un Laboratorio Ufficiale, accerteranno la resistenza e la duttibilità del materiale.

Eventuali risultati anomali, saranno dal Direttore dei lavori comunicati sia al Laboratorio Ufficiale incaricato del controllo in stabilimento, sia al Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP. Non saranno ammessi acciai, forniti in rotoli, con diametro superiore a 14 mm.

**Acciaio in barre tonde lisce e ad aderenza migliorata**

L'acciaio in barre tonde lisce dovrà possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:

**TAB. III – 15 — Acciaio in barre lisce. Proprietà meccaniche**

| CARATTERISTICHE MECCANICHE | | | Designazione del tipo di acciaio | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Fe B 22K (*) | Fe B 32K (*) |
| Tensione caratteristica di snervamento | $f_{yk}$ | N/mm² | ≥ 215 | ≥ 315 |
| Tensione caratteristica di rottura | $f_{Lk}$ | N/mm² | ≥ 335 | ≥ 490 |
| Allungamento | $A_5$% | | ≥ 24 | ≥ 23 |
| Piegamento a 180° su mandrino con diametro | | D | 2 Ø | 3 Ø |
| * Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 30 mm | | | | |

L'acciaio in barre ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

**TAB. III – 16 — Acciaio in barre ad aderenza migliorata. Proprietà meccaniche**

| CARATTERISTICHE MECCANICHE | | | Designazione del tipo di acciaio | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Fe B 38K (*) | Fe B 44K (**) |
| Tensione caratteristica di snervamento | $f_{yk}$ | N/mm² | ≥ 375 | ≥ 430 |
| Tensione caratteristica di rottura | $f_{Lk}$ | N/mm² | ≥ 450 | ≥ 540 |
| Allungamento | $A_5$% | | ≥ 14 | ≥ 12 |
| * Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 30 mm<br>** Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 26 mm | | | | |

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR - UNI 10020 :1971.

21 Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura secondo quanto indicato nel punto 2.2.9. del D.M. In difetto sono vietate le giunzioni saldate.

22 Gruppi di diametri: da 5 a 10 mm; da 12 a 18 mm; oltre 18 mm.

**Acciaio in fili lisci o nervati**

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato o laminato a freddo di diametro compreso fra 5 e 12 mm, dovranno corrispondere, per l'impiego nel cemento armato, alle proprietà indicate nel prospetto 3-I di cui al punto 2.2.4., Parte 1°, delle "Norme tecniche".

**Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati**

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso fra 5 e 12 mm e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel prospetto 4.I. di cui al punto 2.2.5., Parte 1°, delle "Norme tecniche" parzialmente riportato nella Tab. III-17. Inoltre il controllo della resistenza dal distacco offerta dalla saldatura al nodo dovrà risultare maggiore di: 0,3 x 400 x $A_s$ (N) dove $A_s$ è l'area del filo maggiore misurata in $mm^2$. La distanza assiale tra i fili nervati non dovrà superare i 35 cm.

**TAB. III – 17 — Reti e tralicci elettrosaldati. Caratteristiche**

| | |
|---|---|
| Tensione $f_{yk}$, ovvero $f_{(0,2)k}$ . . . . . N/mm² | ≥ 390 |
| Tensione caratteristica $f_{tk}$ . . . . . N/mm² | ≥ 440 |
| Rapporto dei diametri dei fili dell'ordito . . . . . Ø min/Ø max | ≥ 0,60 |
| Allungamento $A_{10}$ . . . . . % | ≥ 8 |

## ACCIAI PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Gli acciai per armature da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasci (barre). I fili potranno essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme: saranno individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante[23]. Le barre potranno essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti: saranno individuate mediante il diametro nominale. I fili dovranno essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m, non presentino curvature con freccia superiore a 400 mm; il produttore dovrà indicare il diametro minimo di avvolgimento. Ciascun rotolo di filo (liscio, ondulato o con impronte) dovrà essere esente da saldature. Saranno ammesse le saldature sui fili componenti le trecce ed i trefoli se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.Le norme prevedono due forme di controllo[24]:

- controlli obbligatori nello stabilimento di produzione;
- controlli facoltativi in cantiere o nel luogo di formatura dei cavi.

Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi e munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore secondo quanto indicato al punto 2.3.5. delle "Norme Tecniche". La data del certificato dovrà essere non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione. Il Direttore dei lavori in cantiere (o il tecnico responsabile dell'officina di formazione dei cavi) dovrà controllare che si possano individuare in modo incontrovertibile l'origine e le caratteristiche del materiale.

All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe. Non sarà pertanto ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento. Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 2.3., Parte I, delle "Norme tecniche", nonché le altre disposizioni che, in materia, venissero successivamente emanate.

## ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

**Generalità**

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II delle norme tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni. Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360, del tipo Fe 430 o del tipo Fe 510 definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1. della Parte II° di che trattasi e di cui si riportano, parzialmente, i prospetti 1-II e 2-II.

**TAB. III – 18 — Acciaio per strutture metalliche (Profilati, barre, larghi piatti, lamiere) Caratteristiche meccaniche (*)**

| SIMBOLO ADOTTATO | SIMBOLO UNI | CARATTERISTICA | | Fe 360 | Fe 430 | Fe 510 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_t$ | $R_m$ | Tensione di rottura a trazione | N/mm² | ≥ 340<br>≤ 470 | ≥ 410<br>≤ 560 | ≥ 490<br>≤ 630 |
| $f_y$ | $R_e$ | Tensione di snervamento | N/mm² | ≥ 235 | ≥ 275 | ≥ 355 |
| (*) Con le notazioni di cui al prospetto 1-II citato | | | | | | |

[23] Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precompresse ad armature pre-tese.

[24] I primi sl riferiscono a lotti dl fabbricazione; i secondi a lotti dl spedizione (max 30t, di unica spedizione, per prodotti di grandezze nominali omogenee: dimensionali, meccaniche, di formazione).

Tra gli acciai di cui alla Tab.III-18 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 nei gradi B, C, D e DD della **UNI EN 10025 : 2005**, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 1-II. Tra gli acciai di cui alla tabella III - 19 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 delle **UNI EN 10210-1 : 2006** e **UNI EN 10219-1:2006**, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2-II.

**TAB. III – 19 — Acciaio per strutture metalliche (Profilati cavi) - Caratteristiche meccaniche (*)**

| SIMBOLO ADOTTATO | SIMBOLO UNI | CARATTERISTICA | Fe 360 | Fe 430 | Fe 510 |
|---|---|---|---|---|---|
| $f_t$ | $R_m$ | Tensione di rottura a trazione N/mm² | ≥ 360 | ≥ 430 | ≥ 510 |
| $f_y$ | $R_e$ | Tensione di snervamento N/mm² | ≥ 235 | ≥ 275 | ≥ 355 |
| (*) Con le notazioni di cui al prospetto 2-II citato | | | | | |

**Acciaio per getti**
Per l'esecuzione di parti in getti si dovrà impiegare acciaio del tipo Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 **UNI EN 10293:2006** o equivalente. Ove tale acciaio debba essere sottoposto a saldatura, dovrà sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di pari resistenza.

**Acciaio per strutture saldate**
Oltre le prescrizioni di cui al punto 42.3.0. dovrà soddisfare, per ciò che riguarda la composizione chimica ed il grado di disossidazione nonché la temperatura minima di impiego (con riferimento alla fragilità alle basse temperature), le prescrizioni di cui ai punti 2.3.1. e 2.3.2. delle "Norme Tecniche".

**Bulloni e chiodi**
Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai punti 2.5., 2.6. e 2.7., Parte II delle "Norme Tecniche".

## PRODOTTI LAMINATI A CALDO

**Generalità**
Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:
**UNI EN 10025** - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali.
Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore. Valgono, sull'argomento, le norme **UNI EN 10163/1/2/3 :2005**.

**TAB. III – 20 — Prodotti piani e prodotti lunghi. Caratteristiche**

| Designazione | Carico unitario di rottura a trazione $R_m$ in N/mm² | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNI/7070-82 | Spessore nominale in mm | | | |
| | < 3 | ≥ 3 ≤100 | > 100 ≤ 150 | > 150 ≤ 250 |
| Fe 320 | 310-540 | 290-510 | — | — |
| Fe 360 B | 360-510 | 340-470 | — | — |
| Fe 360 B | 360-510 | 340-470 | 340-470 | 340-470 |
| Fe 360 C | 360-510 | 340-470 | 340-470 | 340-470 |
| Fe 360 D | 360-510 | 340-470 | 340-470 | 340-470 |
| Fe 430 B<br>Fe 430 C<br>Fe 430 D | 430-580 | 410-560 | 400-540 | 380-540 |
| Fe 510 B<br>Fe 510 C<br>Fe 510 D<br>Fe 510 DD | 510-680 | 490-630 | 470-630 | 450-630 |
| Fe 490 | 490-660 | 470-610 | 450-610 | 440-610 |
| Fe 590 | 590-770 | 570-710 | 550-710 | 540-710 |
| Fe 690 | 690-900 | 670-830 | 650-830 | 640-830 |

**Profilati - Dimensioni e tolleranze**
Saranno rispettati, per i prodotti profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI tra cui: **UNI 5397** (Travi HE ad ali larghe parallele);**UNI 5398** (Travi IPE ad ali parallele); **UNI 5679** (Travi IPN); **UNI 5681** (Profilati a T a spigoli vivi).

**LAMIERE DI ACCIAIO**
Saranno conformi, per qualità e caratteristiche, alle norme e prescrizioni delle UNI EN 10025 e 10029.

**Lamiere zincate - Generalità**
Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla **UNI EN 10327:2004** La norma specifica i requisiti per i nastri e le lamiere rivestiti per immersione a caldo in continuo di acciai a basso tenore di carbonio rivestiti con zinco (Z), lega zinco- ferro (ZF), lega zinco-alluminio (ZA), lega alluminio-zinco (AZ) e lega alluminio-silicio (AS) con spessori da 0,35 mm fino a 3,0 mm..
La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso; questo sarà di prima fusione, almeno del tipo ZN A 99 **UNI EN 1179:2005**. Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo o continuo Sendzimir.

La finitura del rivestimento potrà venire richiesta, in rapporto all'impiego, a stellatura normale (N) o ridotta (M), l'aspetto della superficie potrà essere normale (A), migliorato (B) o di qualità superiore (C), quest'ultimo ottenuto mediante laminazione a freddo (skinpassatura)[25]. In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali. Con riguardo poi al grado di protezione superficiale i prodotti zincati, se non sottoposti a verniciatura industriale, potranno venire richiesti secchi, oliati o trattati all'acido cromico (passivazione) con esclusione, per tale ultima operazione, dei prodotti a superficie levigata.

**Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo**

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel prospetto che segue con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275.

**Lamiere zincate con procedimento continuo Sendzimir**

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse,serbatoi di acqua, ecc., dovrà essere impiegata lamiera trattata secondo il procedimento di zincatura continua Sendzimir, consentendo tale procedimento, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio di base e la formazione di uno strato di lega ferro-zinco molto sottile ed uniforme. La zincatura Z 450 sarà tassativamente prescritta per le lamiere destinate alla costruzione di serbatoi d'acqua o da impiegarsi in ambienti aggressivi.

**TAB. III – 21 — Lamiere zincate a caldo. Tipologia degli strati di zincatura**

| TIPO DI RIVESTIMENTO | Massa complessiva di zinco sulle due superfici (g/m²) | |
|---|---|---|
| | Media di 3 determinazioni (minimo) | Singole determinazioni (minimo) |
| Z 600 | 600 | 525 |
| Z 450 | 450 | 400 |
| Z 350 | 350 | 300 |
| Z 275 | 275 | 245 |
| Z 200 | 200 | 175 |
| Z 140 | 140 | 135 |
| Z 100 | 100 | 90 |
| Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora unificate, saranno appositamente indicate | | |

**Lamiere zincate preverniciate**

Saranno ottenute con procedimento industriale di verniciatura continua, previa fosfatizzazione a caldo ed essiccamento in forno a temperature rapportate al processo di polimerizzazione. Le finiture potranno essere a base di resine alchidiche-ammidiche, acriliche termoplastiche o termoindurenti, epossimelamminiche o ureiche, ecc. Qualunque sia comunque il prodotto verniciante, lo spessore reso dello stesso dovrà risultare, per la faccia esposta, non inferiore a 30 micron e per quella non esposta, non inferiore a 10 micron. Qualora per quest'ultima non fosse richiesta la verniciatura, si darà corso al trattamento con una mano di fondo (primer).

I controlli di qualità accerteranno la tipologia, lo spessore e la durezza del rivestimento, il grado di polimerizzazione, la resistenza all'abrasione ed al distacco ed il grado di brillantezza. Si farà riferimento alla norma:

**UNI EN 10169-1:2007** : La norma fornisce informazioni sulla scelta e l'ordine dei prodotti piani di acciaio ricoperti con rivestimento organico applicato in continuo (nastri rivestiti) e stabilisce le prescrizioni tecniche per tali prodotti, per esempio i metodi di prova e le tolleranze sullo spessore del rivestimento, l'aspetto, le dimensioni e la forma dei prodotti.

**Lamiere zincate plastificate**

Salvo diversa prescrizione, saranno costituite da lamiera zincata Sendzimir rivestita con foglie di cloruro di polivinile plastificato **UNI 5575** o di fluoruro di polivinilidene (PFV). Saranno impiegate foglie lisce o goffrate, del colore richiesto, di spessore non inferiore a 150 micron.

**Lamiere bugnate o stirate**

Impiegate per la formazione di piani pedonabili o carrabili, dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI 4630** (lamiere bugnate) ed **UNI 3151** (lamiere stirate). In tutti i casi saranno esenti da difetti visibili (scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) o da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) o di lavorazione (spigoli a taglio, assenza o difetti di limatura, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e/o la sicurezza e l'estetica. Il rivestimento superficiale sarà conforme alle prescrizioni di progetto.

**Lamiere grecate**

Qualunque sia il materiale di formazione (acciaio lucido zincato, preverniciato plastificato, inossidabile; alluminio naturale,smaltato; rame, ecc.) saranno ottenute tramite profilatura a freddo e tranciatura con stampo e controstampo; di conseguenza le lamiere saranno fornite, per lunghezze anche superiori a 10 m, in unico pezzo. Le lamiere si presenteranno prive di svergolamenti, deformazioni e difetti superficiali di

[25] La ~~finitura a stellatura ridotta e la superficie di qualità s~~uperiore saranno particolarmente richieste per i laminati zincati da sottoporre a successive operazioni di profilatura e/o di verniciatura.

qualunque genere; i rivestimenti dovranno essere ben aderenti e continui e senza danni di sorta. La tolleranza sullo spessore dovrà essere contenuta entro il ± 10%. Le lamiere zincate proverranno da trattamento con sistema continuo Sendzimir; la zincatura sarà conforme ad uno dei tipi riportati nella Tab. III-21 con l'esclusione, in ogni caso, dei tipi Z 100 e Z 140. Lo spessore non sarà mai inferiore a 0,6 mm per le lamiere da impiegarsi nei manti di copertura, a 0,7 mm per quelle da impiegarsi nei solai con soletta collaborante ed a 0,8 mm per i solai a secco.

## ACCIAIO INOSSIDABILE

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12%, dovrà presentare elevata resistenza alla ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle classifiche e prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

**UNI EN 10088-1** - Acciai inossidabili. Lista.

**UNI EN 10088-2** - Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.

Oltre alla classificazione UNI verrà anche usata abitualmente la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute) per la quale si riporta a fianco una tabella di approssimativa corrispondenza:

Per la designazione si farà riferimento alla **UNI EN 10027-1**, specificando che trattasi di acciai designati per composizione chimica dove "**X**" sta per acciaio legato, il primo numero indica la percentuale di carbonio ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega, in %.

**TAB. III - 22 – Acciai inossidabili AISI ed UNI. Tabella di corrispondenza approssimativa.**

| NOMENCLATURA AISI | | NOMENCLATURA UNI |
|---|---|---|
| Serie 300 | 301<br>302<br>304<br>316 | x 1 2 Cr Ni 17 07<br>x 10 Cr Ni 18 09<br>x 5 Cr Ni 18 10<br>x 5 Cr Ni Mo 17 12 |
| Serie 400 | 430<br>409L | x 8 Cr 17<br>x 2 Cr Ti 12 |

## TUBI DI ACCIAIO

**Generalità**

Per le condizioni tecniche generali di fornitura vale le norme **UNI EN 10021: 2007 e UNI EN 10204 : 1992**. I tubi saranno costituiti da acciaio non legato e dovranno corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

**UNI EN 10216-1:2005 :**La norma specifica le condizioni tecniche di fornitura per due qualità, TR1 e TR2, di tubi senza saldatura a sezione circolare di acciaio non legato di qualità, per impieghi a temperatura ambiente.

**UNI EN 10217-1:2005 :**La norma specifica le condizioni tecniche di fornitura per due qualità, TR1 e TR2, di tubi senza saldatura a sezione circolare di acciaio non legato di qualità, per impieghi a temperatura ambiente.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente dritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto. Tubi e relativi pezzi speciali dovranno inoltre avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. In ogni caso, qualunque sia il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

**Tubi gas**

Ove non diversamente disposto, saranno impiegati nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, gas, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno rispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**UNI EN 10255:2007:**La norma specifica i requisiti per i tubi di acciaio non legato a sezione circolare adatti alla saldatura e alla filettatura e fornisce alcune opzioni per la finitura delle estremità e dei rivestimenti. La norma riguarda tubi con diametro esterno da 10,2 mm fino a 165,1 mm con due serie, media e pesante, e con tre tipi di spessori designati.

Il materiale sarà costituito, per i tubi senza saldatura, da acciaio Fe 330 con carico unitario di rottura a trazione di 330 ÷ 520 N/mm$^2$. La tolleranza sarà del-12,5% sullo spessore del + 10% sul peso di ogni singolo tubo. Per la designazione convenzionale, nonché per gli spessori ed i pesi, si farà riferimento alla seguente tabella:

**TAB. III – 23 — Tubi gas senza saldatura e salcati (*) - Designazione e caratteristiche fisiche.**

| Designazione convenzionale | Rif. DN | Spessore s (mm) | | | PESO CONVENZIONALE DEI TUBI (kg/m) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Non filettati | | | Filettati con manicotto | | |
| | | Serie leggera | Serie media | Serie pesante | Serie leggera | Serie media | Serie pesante | Serie leggera | Serie media | Serie pesante |
| 3/8 Gas | 10 | 2,0 | 2,3 | 2,9 | 0,74 | 0,84 | 1,02 | 0,75 | 0,85 | 1,03 |
| 1/2 Gas | 15 | 2.3 | 2,6 | 3,2 | 1,08 | 1,21 | 1,44 | 1,09 | 1,22 | 1,45 |
| 3/4 Gas | 20 | 2,3 | 2,6 | 3,2 | 1,39 | 1,56 | 1,87 | 1,40 | 1,57 | 1,88 |
| 1. Gas | 25 | 2,9 | 3,2 | 4,0 | 2,20 | 2,41 | 2,93 | 2,22 | 2,43 | 2,95 |
| 1.1/4 Gas | 32 | 2,9 | 3,2 | 4,0 | 2,82 | 3,10 | 3,79 | 2,85 | 3,13 | 3,82 |
| 1.1/2 Gas | 40 | 2,9 | 3,2 | 4,0 | 3,24 | 3,56 | 4,37 | 3,28 | 3,60 | 4,41 |
| 2. Gas | 50 | 3,2 | 3,6 | 4,5 | 4,49 | 5,03 | 6,19 | 4,56 | 5,10 | 6,26 |
| 2.1/2 Gas | 65 | 3,2 | 3,6 | 4,5 | 5,73 | 6,42 | 7,93 | 5,85 | 6,54 | 8,05 |
| 3. Gas | 80 | 3,6 | 4,0 | 5,0 | 7,55 | 8,36 | 10,30 | 7,72 | 8,53 | 10,50 |
| 4. Gas | 100 | 4,0 | 4,5 | 5,4 | 10,80 | 12,20 | 14,50 | 11,10 | 12,50 | 14,80 |

(*) I tubi saldati sono ordinariamente prodotti fino al diametro 3 Gas e nella serie leggera e media.

**Tubi per condotte**

Dovranno rispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**UNI EN 10224:2006 :**La norma specifica i requisiti per i seguenti prodotti utilizzati per il trasporto di liquidi acquosi inclusa l'acqua per consumo umano: tubi senza saldatura e saldati in acciaio non legato; preparazione delle estremità dei tubi per la saldatura di testa; raccordi fabbricati da tubi; raccordi fabbricati da lamiere o nastri. La norma vale per dimensioni da 26,9 mm a 2 743 mm.

L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate nella tabella III-24:

Con riguardo alle tolleranze queste saranno: sul diametro esterno, del ± 1% con un minimo di ± 1,5 mm; sullo spessore del-12,5%; sul peso del ± 10%(rispetto al peso teorico) e sul singolo tubo.

**TAB. III – 24 — Tubi di acciaio per condotte - Caratteristiche meccaniche**

| Qualità di acciaio | PROVA DI TRAZIONE | | |
|---|---|---|---|
| | Carico unitario di rottura $R_m$ min. N/mm² | Carico unitario di snervamento $R_{eH}$ o $R_{p0.2}$ min. N/mm² | Allungamento *A* *min.* % |
| Fe 360 | 360 | 235 | 25 |
| Fe 410 | 410 | 255 | 22 |
| Fe 510 | 510 | 355 | 20 |

## GHISA

**Ghisa malleabile per getti**

Dovrà rispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**UNI EN 1563:2004** La norma definisce i tipi di getti di ghisa e i corrispondenti requisiti.

I getti di ghisa malleabile dovranno potersi martellare, stirare, piegare e raddrizzare a freddo senza rompersi, dovranno avere spigoli vivi, essere esenti da soffiature, vaiolature e difetti in genere; la superficie sarà liscia e pulita.

**Ghisa grigia per getti**

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

**UNI EN 1561 -** Fonderia. Getti di ghisa grigia.

La ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, grigia, compatta, esente da bolle, scorie, gocce fredde ed altri difetti. Il materiale dei getti dovrà essere compatto e lavorabile alla lima ed allo scalpello in tutte le parti. I singoli pezzi dovranno riuscire perfetti di fusione, a superficie liscia e dovranno essere

| GHISA SFEROIDALE | Resistenza a trazione $R_m$ min (N/mm²) |
|---|---|
| 900-2 | 900 |
| 800-2 | 800 |
| 700-2 | 700 |
| 600-3 | 600 |
| 500-7 | 500 |
| 450-10 | 450 |
| 400-15 | 400 |
| 400-18 | 400 |
| 350-22 | 350 |

| GHISA GRIGIA | Resistenza a trazione $R_m$ min (N/mm²) |
|---|---|
| 100 | 100 |
| 150 | 150 |
| 200 | 200 |
| 250 | 250 |
| 300 | 300 |
| 350 | 350 |

**TAB. III - 25 - Ghise per getti. Caratteristiche da trazione.**

accuratamente sbavati e liberati dalla sabbia di formazione. Ove non diversamente specificato, i getti saranno effettuati con ghisa di qualità non inferiore a 150.

**Ghisa a grafite sferoidale per getti**
Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:
**UNI EN 1563:2004** : La norma definisce i tipi di getti di ghisa e i corrispondenti requisiti.

**Tubi di ghisa grigia e sferoidale**

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, e saranno esenti da difetti di lavorazione che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata. Salvo diversa indicazione, i tubi saranno catramati o bitumati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà pregiudicare i caratteri organolettici dell'acqua eventualmente convogliata. I tubi in ghisa sferoidale saranno rivestiti internamente, di norma, in malta cementizia centrifugata. Le giunzioni tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido od elastico: in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con tubi saranno fabbricate con gomme sintetiche resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

Tubi, raccordi e pezzi speciali saranno prodotti con ghisa **UNI EN 1563**. La pressione di prova per i tubi centrifugati sarà di 3,5 MPa fino a DN 600 nelle tre classi LA, A e B; oltre DN 600 sarà di 1,5-2,0-2,5 MPa[26] rispettivamente per le tre classi (le classi A e B indicano tubi con spessore maggiorato del 10 % e del 20 % sulla serie normale LA) . Per i tubi di ghisa sferoidale, si farà riferimento alle norme UNI EN 545. Le caratteristiche meccaniche per tutti i DN, saranno le seguenti: carico unitario di rottura a trazione non inferiore a 420 N/mm$^2$, allungamento a rottura min. 10%, durezza Brinell max 230 kg/mm$^2$ (per i tubi) e 250 kg/mm$^2$ (per i raccordi ed accessori). I tubi saranno provati idraulicamente in officina alle pressioni di cui alla **UNI EN 545:2007** "Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Requisiti e metodi di prova".

## art.10 METALLI DIVERSI

**Generalità**
Tutti i metalli da impiegare nelle costruzioni e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

**PIOMBO**

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione **UNI 3165** e **6450**. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

**STAGNO E SUE LEGHE**

Dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 610:1997 Specifica i requisiti riguardanti la composizione chimica, lo stato superficiale, il campionamento, l'analisi, i documenti di controllo e la marcatura per cinque tipi di stagno in lingotti.ed UNI 10368:1994 Definisce la composizione chimica e la designazione di leghe stagno, piombo in pani, verghe o fili, per saldature dolci e rivestimento di superfici. Stabilisce inoltre alcune prescrizioni relative alla massa, all'aspetto ed alla marcatura di diversi prodotti.

**ZINCO**

Dovrà essere conforme alla normativa UNI EN 1179:2005 "La norma specifica la classificazione, le composizioni chimiche, le marcature e gli altri requisiti relativi allo zinco primario" e UNI EN 13283:2004 "La norma specifica la designazione, la composizione chimica, la marcatura ed altri requisiti nel campo dello zinco secondario i cui differenti gradi sono per la

maggior parte utilizzati a scopo di rivestimento per immersione a caldo. Lo zinco secondario può essere prodotto riciclando materiali di zinco e rottami o da residui della produzione di zinco come le ceneri". Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202), i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature, ecc. Gli elementi per coperture in lamiera di zinco non autoportante dovranno rispondere alla norma UNI EN 501.

[26] 1 MPa = 10 bar = 10 kgf/cm².

## RAME E PRODOTTI DI RAME

Dovranno essere conformi, qualunque sia il prodotto richiesto per l'impiego, alle specifiche di cui sotto:

**Tubi di rame**

Dovranno essere di rame (di-sossidato al fosforo) e fabbricati con procedimento senza saldatura. Potranno essere forniti sia allo stato incrudito, in verghe, sia allo stato ricotto, in rotoli; in ogni caso dovranno essere conformi alla seguente norma:

**UNI EN 1057:2006:** La norma stabilisce i requisiti, il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura per tubi rotondi di rame senza saldatura. E' applicabile ai tubi aventi un diametro esterno da 6 mm fino a e incluso 267 mm, utilizzabili per:- reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;- sistemi di riscaldamento ad acqua calda, compresi i sistemi di riscaldamento a pannelli (sotto pavimento, a parete e da soffitto);- distribuzione del gas domestico e del combustibile liquido;- scarichi di acqua sanitaria.La norma è applicabile anche a tubi rotondi di rame senza saldatura destinati ad essere pre- isolati prima del loro uso per ciascuno degli scopi di cui sopra.

**TAB. III – 26 — Tubi di rame. Diametri nominali e spessori raccomandati (parziale)**

| Diametro esterno nominale *d* | Spessore di parete nominale e | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,0 |
| 6 | • | | • | | • | | | |
| 8 | • | | • | | • | | | |
| 10 | • | • | • | | • | | | |
| 12 | • | | • | | • | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | • | • | | • | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 18 | | | • | | • | | | |
| 22 | | | | • | • | • | • | |
| 25 | | | | | | | | |
| 28 | | | | • | • | • | • | |
| 35 | | | | | | • | • | |
| 40 | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | • | • | |
| 54 | | | | | | • | • | • |
| 64 | | | | | | | | • |

• dimensioni europee raccomandate

I tubi presenteranno residuo carbonioso sulla superficie interna non superiore a 0,2 mg/dm$^2$ e resistenza a trazione non inferiore a 220 MPa per il tipo ricotto (R 220), a 250 MPa per il tipo semiduro (R 250) ed a 290 MPa per il tipo duro (R 290). Le prove di trazione, di durezza, della pellicola di carbonio e di curvatura saranno effettuate secondo quanto riportato nella norma. Potrà anche essere richiesta, per l'evidenziazione di eventuali microfori, la prova a correnti indotte, secondo UNI 7045.

Per l'impiego negli impianti idro-sanitari i tubi dovranno avere la superficie interna con trattamento anticorrosione ed inoltre rispondere alle prescrizioni del D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095; saranno forniti inoltre di guaina in PVC di spessore non inferiore a 2 mm, stellata internamente e resistente ad una temperatura di almeno 100 °C. Per l'impiego negli impianti di climatizzazione i tubi potranno essere richiesti nel tipo preisolato (polietilene espanso a celle chiuse protetto con film dello stesso materiale), con guaina estrusa sul tubo o con guaina tubolare[27] di spessore prescritto.

**TAB. III – 27 — Guaina coibente estrusa. Caratteristiche.**

| | |
|---|---|
| conduttività termica a 50 °C | 0,040 W/mK |
| temperature di esercizio | – 30 ÷ +95 °C |
| densità media del rivestimento | 30 kg/m³ |
| spessore minimo del rivestimento | 6 mm |
| resistenza alla diffusione del vapore (UNI 9233) | μ > 10000 |
| reazione al fuoco | classe 1 |

I tubi di diametro da 10 mm e fino a 54 mm dovranno essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, coi seguenti dati: riferimento alla norma (EN 1057), dimensioni nominali: diametro esterno x spessore, identificazione, con simbolo, dello stato metallurgico, marchio del produttore, data di produzione: anno e trmestre o mese. I tubi al di fuori della gamma sopra riportata dovranno essere marcati, analogamente, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

**Lamiere di rame**

Come per i tubi, saranno di rame, con caratteristiche meccaniche definite dalla **UNI EN 13599:2003** "La norma specifica la composizione, le proprietà comprese quelle elettriche e le tolleranze dimensionali e di forma per i piatti, le lastre ed i nastri per usi elettrici con spessori da 0,05 mm fino a e compreso 25 mm e larghezza da 10 mm fino a e compreso 1 250 mm. In essa sono anche riportati i metodi di prova e di verifica della conformità ai requisiti della stessa e le condizioni di fornitura. Potranno essere di tipo incrudito o ricotto, secondo prescrizione, ed avranno spessore non inferiore a 0,6 mm. La superficie sarà di norma lucida da laminazione ed assolutamente priva di difetti constatabili a vista.

## ALLUMINIO E PRODOTTI - ALLUMINIO ANODIZZATO

**Generalità**

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti in alluminio, profilati o trafilati, saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature né tracce di riparazione.

[27] Restano esclusi pertanto gli isolamenti ottenuti con materassino avvolto termo-saldato.

**Prodotti per coperture**

Saranno ricavati dalla lavorazione di nastri aventi caratteristiche e tolleranze corrispondenti alle norme UNI EN 485-3:2005 "La norma specifica le tolleranze dimensionali e di forma per lamiere, nastri e piastre di alluminio ed in leghe di alluminio da lavorazione plastica ottenuti mediante laminazione a caldo, per applicazioni generali. Essa si applica a prodotti aventi spessore da 2,5 mm a 400 mm incluso. e UNI EN 485-4:1996 "La norma stabilisce le tolleranze dimensionali e di forma per lamiere, nastri e piastre in alluminio e in lega di alluminio da lavorazione plastica ottenuti mediante laminazione a freddo, per applicazioni generali. Essa si applica a prodotti aventi spessore maggiore di 0,20 mm e al massimo uguale a 50 mm. Nel caso di nastri preverniciati (con resine poliesteri, poliammidiche, PVDF), il rivestimento sarà ottenuto con procedimento di "coil-coating". Le lamiere impiegabili potranno essere in alluminio 99,5 od in lega di alluminio[28]; lo spessore minimo sarà di 1 mm per il tipo 1050A e di 0,7 mm per le leghe riportate in nota. Nelle lamiere grecate, l'altezza delle greche di sormonto non dovrà essere inferiore a 28 mm (salvo comprovate e diverse soluzioni costruttive).

**Alluminio anodizzato**

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

**UNI ISO 4522**: Rivestimenti metallici. Metodi di prova per rivestimenti elettrolitici d' argento e di leghe d'argento

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET,rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione. Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore (minimo):

- Classe 5: spessore strato min. 5/1000 mm
- Classe 10: spessore strato min. 10/1000 mm
- Classe 15: spessore strato min. 15/1000 mm
- Classe 20: spessore strato min. 20/1000 mm

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive. Per manufatti richiedenti particolare resistenza all'usura potrà venire richiesta l'ossidazione anodica a spessore. Questa sarà caratterizzata da uno spessore superiore a 30 micron ed avrà i requisiti di cui alla norma **UNI 7796**.

Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme **UNI 4529 UNI EN 12373-10:2000, UNI EN 12373-3:2000, UNI 6717**.

[28] Di norma impiegate la UNI 9003/1 3003 (Al, Mn, Cu), la UNI 9003/2 3004 (Al, Mn, Mg), la UNI 9003/3 3103 (Al, Mn) e la 9005/1 5005 (Al, Mg).

## art.12 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

**Generalità**
Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche per rivestimenti (piastrelle, materiali resilienti, ecc.); anche in questo caso dovrà comunque essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.
Per i materiali non normati, l'accettazione sarà discrezionalmente devoluta alla valutazione della Direzione
Lavori che opererà sulla base delle caratteristiche dichiarate dal fabbricante ed opportunamente certificate.

**TAB. III – 30 — Materiali per pavimentazioni - Caratteristiche meccaniche.**

| TIPO DI MATERIALE | Resistenza (*) | | Coefficiente di usura al tribometro (*) mm |
|---|---|---|---|
| | all'urto N.m | a flessione N/mm² | |
| Pianelle comuni di argilla | 2,0 | 2,5 | 15 |
| Pianelle presso-arrotate di argilla | 2,0 | 3,0 | 25 |
| Mattonelle di cemento a superficie levigata | 2,0 | 3,0 | 12 |
| Mattonelle di cemento a superficie striata o con impronta | 2,5 | 3,0 | 12 |
| Marmette a mattonelle a mosaico | 2,0 | 4,0 | 10 |
| Mattonelle grificate | 2,0 | 5,0 | 4 |
| Lastre e quadrelli di marmo saccaroide | — | — | 10 |
| Lastre e quadrelli di calcare compatto | — | — | 6 |
| Lastre e quadrelli di calcare granito | — | — | 4 |
| Mattonelle di asfalto | 4 | 3 | 15 |

(*) Valori riferiti alle prove di cui al R.D. n. 2234

**Requisiti ufficiali**
I materiali per pavimentazione ed in particolare pianelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.
Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta. Si riportano nella Tab III - 30, per alcuni tipi di materiale, i limiti di accettazione prescritti.

### MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO

**Norme generali**
Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme **UNI da 2623 a 2629** o di progetto. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, nè peli, nè segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

**Mattonelle di cemento**
Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

**Marmette e marmettoni di cemento**
Le marmette avranno spessore complessivo non inferiore a 18 e 22 mm, per dimensioni di 20 e 25 cm di lato, mentre i marmettoni 30 x 30 e 40 x 40 avranno spessori rispettivi non inferiori a 28 e 32 mm. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri, graniglie e scaglie di marmo, avrà uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento. Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 25/45, o diversamente prescritto, rispettivamente per elementi di lato 20, 25, 30 e 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionate. I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto
dovrà essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 15 N/mm$^2$. Tolleranza sulle dimensioni dei lati: + 0,5/-1 mm.

**Pietrini di cemento**
Potranno avere forma quadrata (25 x 25) e rettangolare (20 x 10 e 30 x 15). Nel formato minore (20 x 10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore
complessivo non inferiore a 15 mm per usi pedonali ed a 18 mm per impieghi carrabili. La superficie superiore dei pietrini potrà essere richiesta liscia, bocciardata, bugnata (25 o 100 bugne), scalanata o ad impronte varie. Tolleranza sulle dimensioni come al punto precedente.

**Masselli in calcestruzzo autobloccanti**

Prodotti di norma negli spessori da 4 a 9 cm, presenteranno formati come da Elenco, aspetto, compatibilità, giunti e planarità a norme tecniche di riferimento, resistenza alla compressione superiore a 55 N/mm$^2$, massa volumica non inferiore a 2,20 kg/dm$^3$, assorbimento d'acqua non superiore al 5 % in peso.

| NORMA DI RIFERIMENTO | UNI EN 1339 - LASTRE DI CALCESTRUZZO PER PAVIMENTAZIONI | | |
|---|---|---|---|
| MARCATURA<br>CARATTERISTICA TECNICA | CE | UNITÀ DI MISURA | VALORI SECONDO I CRITERI DI CAMPIONAMENTO DELLA NORMA |
| Tolleranze ammissibili: spessore | P | mm | ± 3 |
| Resistenza agli agenti climatici:<br>resistenza al gelo-disgelo in presenza di sali disgelanti | D | kg/m$^2$ | ≤ 1,0 |
| Resistenza caratteristica a flessione | S | MPa | ≥ 3,5 |
| Resistenza all'abrasione | I | mm | ≤ 20 |
| Resistenza allo scivolamento / slittamento | * | USRV | ≥ 70 |
| Reazione al fuoco | * | classe | A1 |

Lo strato di usura del massetto, dello spessore di almeno 4 mm, dovrà essere realizzato con una miscela di quarzi e basalti selezionati a granulometria massima 2 mm. Inoltre la superficie, in quanto specificatamente antiscivolo dovrà presentare caratteristiche ottimali di resistenza all'abrasione e di sicurezza di utilizzazione, secondo quanto richiesto dal DPR 246/93 art.1 sui prodotti da costruzione. Sono assolutamente da escludere trattamenti di bocciardatura in quanto causano la frantumazione dell'aggregato e quindi il decadimento delle citate caratteristiche superficiali. La colorazione corrisponderà al tipo prescritto o sarà scelta dalla Direzione Lavori su almeno tre diverse campionature, in ogni caso sarà ottenuta con pigmenti inorganici.

**Campi di impiego speciali:**

1. **Pavimentazioni fotocatalitiche**

In caso di impiego masselli autobloccanti fotocatalittici il calcestruzzo dovrà essere realizzato con una miscela fotoattiva a base di cemento al biossido di titanio 'Tx CG' in grado di svolgere una funzione di abbattimento del biossido di azoto (Nox) e dei principali inquinanti atmosferici, risultandone una purificazione dell'aria, un'azione antimicrobica, deodorante e conferendo inoltre alla superficie una capacità autopulente.

2. **Grigliati monostrato**

Il grigliato realizzato in calcestruzzo vibrocompresso ad unico impasto, spessore cm 10, dimensioni mm 499 x 499, grigliato a cielo aperto al fine di consentire la predisposizione sul 28% della superficie totale (vuota passante) di graniglia drenante oppure di prato, posata a secco su letto di sabbia di spessore 4-5 cm e riempita a raso con materiale idoneo per il drenaggio oppure per la piantumazione e crescita del seminato.

3. **Drenenti monostrato e multistrato**

Il massello dovrà essere realizzato con una miscela di aggregati tale da consentire una permeabilità iniziale in fabbrica, misurata con colonna d'acqua cilindrica avente diametro 7 cm e altezza 20 cm e come media per i primi 5 cm di abbassamento del livello, superiore a 36 (litri/m$^2$)/minuto su campione essiccato e superiore a 22 (litri/m$^2$)/minuto su campione saturo: tale caratteristica dovrà risultare certificata da un laboratorio ufficiale accreditato.

4. **Massetti multistrato a distanziali maggiorati**

Pavimentazione in massello autobloccante realizzato in calcestruzzo vibrocompresso a doppio impasto, spessore cm 8, dimensioni mm 180 x 235 con distanziali maggiorati, autocentranti, asimmetrici, non passanti della misura di 1,5 cm posizionati in modo da consentire due differenti schemi di posa. Schema tipo A: grazie ad un giunto di 3 cm tra un massello e l'altro, permette il riempimento del 19,5% della superficie totale a prato (riempito a raso con materiale idoneo alla piantumazione e crescita del seminato) oppure con graniglia drenante (granulometria 0-6 mm). Schema tipo B: tramite la posa a distanziali sfalsati e incastrati

tra di loro, con un giunto di 1,5 cm permette l'intasamento con graniglia drenante del 6,5% della superficie totale creando una pavimentazione drenante atta a sopportare carichi pesanti. In entrambi i casi posato massello autobloccante a secco su un letto di sabbia di spessore 4-5 cm.

**PIASTRELLE DI CERAMICA**

Le piastrelle di ceramica estruse o pressate per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma **UNI EN 14411:2007** Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura.

Per le piastrelle colate, le caratteristiche da misurare ai fini della qualificazione del materiale saranno le stesse di quelle indicate per le piastrelle pressate od estruse. I limiti di accettazione, tenendo in conto il parametro relativo allo assorbimento di acqua, saranno valutati sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarate dal produttore ed accettate dalla Direzione Lavori.

**TAB. III - 33 – Piastrelle ceramiche. Caratteristiche significative in rapporto all'uso e metodi di prova.**

| | Caratteristiche e proprietà | Pavimenti | Rivestimenti | | Metodi di prova |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Interni | Esterni | |
| Regolarità | • lunghezza e larghezza | • | • | • | UNI EN ISO 10545-2:2000 |
| | • spessore | • | • | • | |
| | • rettilineità degli spigoli | • | • | • | |
| | • ortogonalità | • | • | • | |
| | • regolarità (curvatura e svergolatura) | • | • | • | |
| | • qualità della superficie | • | • | • | |
| Fisico - Meccaniche | • assorbimento d'acqua | • | • | • | 10545-3 : 2000 |
| | • resistenza alla flessione | • | • | • | 10545-4 : 2000 |
| | • durezza superficie (scala Mohs) | • | • | • | UNI EN 101 |
| | • resistenza all'abrasione profonda (p.n.s.) | • | • | • | 10545-6 : 2000 |
| | • resistenza all'abrasione piastrelle smaltate | • | • | • | 10545-7 : 2000 |
| | • dilatazione termica lineare | • | • | • | 10545-8 : 2000 |
| | • resistenza al cavillo (piastrelle smaltate) | • | • | • | 10545-9 : 2000 |
| | • resistenza al gelo | • | • | • | 10545-11 : 2000 |
| | • dilatazione all'umidità (p. non smaltate) | • | • | • | 10545-12 : 2000<br>10545-10 : 2000 |
| Chimiche | • resistenza alle macchie (piastrelle smaltate) | • | • | • | 10545-13 : 2000 |
| | • resistenza ai detersivi | • | • | • | 10545-14 : 2000 |
| | • resistenza agli acidi | • | • | • | |
| | • resistenza alle basi | • | • | • | |

Per quanto attiene ai metodi di prova ed alle significatività delle diverse caratteristiche si farà riferimento alla Tab. III - 33; per il campionamento per la prova delle caratteristiche (porosità e densità apparente, resistenza all'impatto, cessione di piombo e, cadmio, coefficiente di attrito e carico massimo di rottura) si farà riferimento alla norma **UNI EN ISO 10545-1:2000** Piastrelle di ceramica - Campionamento e criteri di accettazione.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporco, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il marchio di fabbrica del produttore, la qualità, il riferimento alle norme, il formato nominale ed il formato di fabbricazione, la natura della superficie (smaltata o meno).

**Piastrelle di cottoforte smaltato**

Prodotte nei formati da 15x20 ad oltre 40x40, con superficie smaltata, presenteranno assoluta regolarità di forma, spessore uniforme, perfetta aderenza degli smalti, impermeabilità nonché resistenza alle macchie, agli sbalzi termici, agli urti violenti, alle abrasioni ed agli aggressivi chimici.

Il supporto, o biscotto, avrà caratteristiche intermedie tra la maiolica ed il grès rosso, con resistenza a flessione non inferiore a 15 $N/mm^2$ ed assorbimento d'acqua non maggiore del 15%. Lo smalto sarà privo di scheggiature, fenditure, cavilli, fori, bolli, macchie ed avrà durezza non inferiore al 5° della scala di Mohs.

**Piastrelle in monocottura chiara**

Prodotte di norma in formati grandi (30x30, 40x40 ed oltre) saranno formate con miscele di argille nobili bianche (esenti da ferro), sabbie e feldspati (fondenti), atomizzate, pressate a 12.000 kN (1200 t), quindi smaltate e cotte a 1200 °C fino a completa greificazione. Per l'accettazione le piastrelle presenteranno una resistenza per rottura a flessione non inferiore a 27 $N/mm^2$, un assorbimento d'acqua non superiore al 4,5%, una durezza Mohs non inferiore a 5 (smaltate) ed a 6 (non smaltate) ed inoltre saranno: resistenti al gelo, agli sbalzi termici, al cavillo ed agli agenti chimici.

**Piastrelle in monocottura rossa**

Formate con argille contenenti ossidi di ferro, avranno caratteristiche intermedie tra il cottoforte e le piastrelle monocottura chiara Saranno pertanto greificate, a basso contenuto d'acqua per usi esterni e potranno avere supporto più poroso, per usi interni (rivestimenti).

In ogni caso, anche per quelle destinate ad uso interno, l'assorbimento di acqua non dovrà essere superiore al 15%.

**Piastrelle di clinker**[31]
Prodotte in listelli (40 x 245, 60 x 245), rettangole (100 x 200, 120 x 245) e quadrotte (120 x 120) od anche in formati maggiori, con superficie opaca, vetrinata o smaltata, le piastrelle di clinker presenteranno massa volumica di 2, 10÷2,20 g/cm$^3$, assorbimento d'acqua del 3 ÷ 5 %, resistenza a flessione non inferiore a 20
N/mm$^2$, durezza Mohs non inferiore a 5 (per superficie vetrinata o smaltata) ed a 6 (per superficie opaca), resistenza garantita al gelo, agli sbalzi termici, agli acidi ed alle basi (ad eccezione di HFI e composti).
Le piastrelle avranno ancora resistenza all'abrasione profonda (p. non smaltate) non superiore a 393 ed inoltre ai detersivi ed agli additivi per piscina (p. smaltate).

**Piastrelle di cotto**
Presenteranno caratteristiche intermedie tra la maiolica ed il gres rosso con resistenza a flessione non inferiore a 8 N/mm$^2$ ed assorbimento d'acqua non superiore al 15%. Avranno inoltre durezza superficiale non inferiore a 4 (scala Mohs) ed ulteriori caratteristiche come da norma **UNI EN 14411:2007**.
L'eventuale smalto sarà privo di scheggiature, fenditure, cavilli fori, bolli, macchie ed avrà durezza Mohs non inferiore a 4. Presenterà resistenza agli sbalzi termici, al cavillo, alle macchie (classe 2 min.), ai prodotti chimici di uso domestico ed additivi per piscina, agli acidi ed alle basi (con esclusione dell'acido fluoridrico).

**Piastrelle di grès rosso**
Cosi definite commercialmente, dovranno rispondere, se pressate a secco, e estruse alle prescrizioni della norma **UNI EN 14411:2007,** fermo restando che, ove non diversamente specificato, le piastrelle saranno fornite di prima scelta nel tipo pressato. Le piastrelle dovranno avere, in conformità alla norma, assorbimento d'acqua non superiore al 4% in massa, resistenza a flessione media non inferiore a 22 N/mm$^2$ (tipo pressato) od a 20 N/mm$^2$ (tipo estruso), durezza superficiale (Mohs) non inferiore a 5 (piastrelle, smaltate) od a 6 (p. non smaltate), resistenza all'abrasione profonda, per piastrelle non smaltate, non superiore a 345 mm$^3$
(p.pressate) od a 393 mm$^3$ (piastrelle estruse). Le piastrelle inoltre dovranno essere resistenti ai detersivi ed additivi per piscina, agli acidi ed alle basi (con eccezione del cloridrico) nonché, per quelle smaltate, al cavillo.

**Piastrelle di grès ceramico fine (porcellanato)**
Formate con impasto di argille, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati), sinterizzate a 1300 °C con greificazione a tutto spessore. Saranno di colore bianco avorio o colorate e dovranno rispondere, se pressate a secco,o estruse alle prescrizioni della **UNI EN 14411:2007** efermo restando che, ove non diversamente specificate, le piastrelle saranno fornite nel tipo pressato.
Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore dello 0,1% della loro massa, resistenza a flessione media non inferiore a 27 N/mm$^2$ (tipo pressato) o 20 N/mm$^2$ (tipo estruso), durezza superficiale come al punto precedente, resistenza all'abrasione profonda, per piastrelle non smaltate, non superiore a 205 mm$^3$ (p. pressate) od a 300 mm$^3$ (p. estruse). Le piastrelle inoltre dovranno essere resistenti al gelo, ai detersivi ed additivi per piscina nonché agli acidi ed alle basi.

**MATTONELLE D'ASFALTO**

Composte di polvere d'asfalto naturale arricchita di bitume (puro ed in percentuale dell'll%), di fibrette di armatura e pigmenti naturali, compresse in forme a 250 - 300 atm e riscaldate a 150°C, dovranno avere forme perfettamente regolari, spigoli vivi, massa volumica non inferiore a 2000 kg/m$^3$ e resistenza all'impronta di 0,5 ÷ 0,6 mm.

**MATERIALI RESILIENTI**

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, questo dovrà essere resistente all'usura ed al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovrà inoltre risultare resistente al fuoco, autoestinguente ed atossico. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore. Per i pavimenti resinosi la determinazione delle caratteristiche sarà effettuata in conformità alle norme **UNI 8298-1:2000**. Per la classificazione si farà riferimento alla **UNI EN 685:2007**
Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni - Classificazione.

**Linoleum**
Costituito con impasto di legante oleoresinoso a base di olio di lino, resine speciali, farine di sughero, di legno e coloranti, calandrato su tela juta ed essiccato a caldo, dovrà corrispondere per tonalità di colori, disegno, tipologia, alle prescrizioni di Elenco ed ai campioni prescelti e presentare inoltre superficie liscia,

[31] Per le caratteristiche chimico-fisiche delle piastrelle di clinker v. anche la norma DIN 18166 e succ. modifiche

priva di discontinuità, striature, macchie e screpolature; dovrà possedere una stagionatura non inferiore a 4 mesi ed uno spessore non inferiore a 2,5 mm, con tolleranza del-5%.
La massa del linoleum dovrà essere almeno di 1,2 kg/m$^2$ per millimetro di spessore[32] e verrà determinata su provini quadratidi 50 cm di lato con pesature approssimate al grammo. Sui campioni di linoleum potranno venire richieste prove di flessione, d'improbabilità e d'impermeabilità[33]. La stabilità del colore dovrà essere
non inferiore al n. 5 della scala dei bleu. Vale comunque la **UNI EN 548:2004** Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Specifica per linoleum liscio e decorativo.

**Vinile omogeneo**
Costituito da una mescolanza omogenea di resine viniliche a base di policloruro di vinile e/o copolimeri di cloruro di vinile, stabilizzanti, plastificanti, lubrificanti, cariche inorganiche e pigmenti, il vinile omogeneo potrà essere confezionato in pezze o piastrelle, queste ultime nelle dimensioni standard di 40 x 40 cm
(scostamento limite di ± 0,3 mm) e dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:
**UNI EN 649:2006** - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile – Specifica
I manufatti avranno struttura compensata a più stati omogenei saldamente uniti sotto pressione a caldo e quindi composizione uniforme attraverso l'intero spessore, sia come impasto, che come colore ed eventuale
marmorizzazione. Lo spessore nominale dovrà essere non inferiore a 2 mm con scostamento limite di ± 0,15 mm.
Per le altre caratteristiche si rimanda alla UNI citata; per le prove, alla **UNI 5574**.

**Vinile non omogeneo**
Costituito da mescolanze viniliche variamente dosate, comprendenti in tutto od in parte gli ingredienti di cui al precedente punto, avrà una struttura costituita da due o più strati equilibrati di composizione diversa: uno strato superiore di usura (copertura) in tinta unita o con marmorizzazione, trasparente oppure traslucido ed uno inferiore (sottostrato) in uno o più strati con funzione decorativa e/o di supporto.
Il vinile in argomento dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:
**UNI EN 649:2006** - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile – Specifica
Nella copertura colorata, in tinta unita o con marmorizzazione, il colore dovrà restare uniforme per l'intero spessore di usura e la marmorizzazione penetrante; nella copertura trasparente, il film dovrà risultare di uniforme trasparenza e lucentezza e privo d'irregolarità; nella copertura traslucida stampata sul rovescio il disegno dovrà essere uniformemente stampato e trasparire in grado uniforme.
La resistenza del colore alla luce del giorno non dovrà essere minore di quella della striscia di riferimento n.
5 della scala dei blu (**UNI EN ISO 877:1999** Materie plastiche - Metodi di esposizione diretta agli agenti atmosferici, all'irraggiamento solare sotto vetro e all'irraggiamento solare intensificato per mezzo di specchi di Fresnel); l'adesione degli strati non dovrà essere minore di 7 N/cm. Per le altre caratteristiche ed i relativi metodi di prova si rimanda alla **UNI EN 649:2006** - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile - Specifica, precedentemente citata ed alla **UNI 5574**.

**Gomma**
Per i prodotti in gomma da pavimento sia le lastre o piastrelle che i rotoli, confezionati con buone mescolanze di elastomero naturale o sintetico (in percentuale non inferiore al 10% per i tipi civili ed al 30% per i tipi industriali), vulcanizzanti e stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno privi di difetti quali porosità o rugosità, avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento. I prodotti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.
Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di ± 0,2 mm; nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 4 mm per le lastre con

[32] Con eccezione per il tipo rigato (1 kg/m$^2$ mm) e sughero (0,65 kg/m$^2$ mm).
Lo spessore verrà determinato come media di dieci determinazioni eseguite su campioni appositamente prelevati, impiegando un micrometro con approssimazione di 0,01 mm con superfici di contatto di almeno 6 mm di diametro. Qualora fosse richiesto il condizionamento dei campioni, questi saranno sottoposti per 72 h alla temperatura di 20 ± 2°C con umidità relativa del 65 ± 5%.
[33] Per la prova di flessione un campione di forma quadrata di 20 cm di lato dovrà potersi curvare, nelle due direzione ortogonali, sopra un cilindro dl diametro
10 x (s + 1) mm, dove "s" rappresenta lo spessore in millimetri, senza che si formino screpolature e fenditure. Per la prova di improntabilità un carico dl 500N applicato mediante un'asta cilindrica di 5 mm di diametro per la durata di 30 sec su un campione posto su piano rigido, dovrà lasciare sullo stesso un'impronta residua, misurata 90 sec dopo lo scarico, non superiore al 10% dello spessore del campione sotto prova. La prova dovrà essere effettuata alla temperatura di 20 ±
2°C. Per la prova dl impermeabilità un campione di 50 mm di diametro, sostenuto da grata con fori da 5 mm, dovrà risultare impermeabile sotto pressione di una colonna di acqua a 4 bar per la durata di 5 minuti.

superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata od a bolli e rovescio a sottosquadri.
Le lastre di uso industriale avranno tolleranza sullo spessore di ± 0,2 mm per spessori fino a 4 mm e di ± 0,5 mm per spessori superiori. Le lastre saranno di unico colore, generalmente nero ma anche di altra tinta e, se ininfiammabili, saranno ottenute con mescole a base di gomma cloroprenica. Sia per i prodotti civili che per quelli industriali sarà fatto comunque riferimento alle seguenti norme di unificazione:

| | |
|---|---|
| **UNI** 8272 | Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni (1 ÷ 8). |
| **UNI** EN 423:1994 | Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della macchiabilità. |
| **UNI** EN 1081:2001 | Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Determinazione della resistenza elettrica |
| **UNI** EN 1816:2001 | Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni |
| **UNI** EN 1817:2001 | Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni |

In particolare per i requisiti, per prodotti della stessa partita: contrasto di colore non maggiore di quello dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla **UNI 8649:1985** Profilati di PVC rigido (non plastificato) per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali; resistenza della superficie del rivestimento alla penetrazione (durezza) compresa tra 75 e 85 punti Shore A (**UNI EN ISO 868**:**2005** Materie plastiche ed ebanite - Determinazione della durezza per penetrazione di un durometro); resistenza a rottura non minore di 6 MPa ed allungamento a rottura non minore del 200 % (**UNI 6065:2001** Elastomeri - Prove su gomma vulcanizzata e termoplastica - Prova di trazione); resistenza all'impronta caratterizzata da una deformazione residua inferiore a 0,15 mm (materiale a superficie liscia) e 0,40 mm (materiale a superficie sagomata) (**UNI 8272/5**); resistenza alla lacerazione non minore di 40 N (**UNI ISO 34-2:2005** Gomma vulcanizzata o termoplastica - Determinazione della resistenza alla lacerazione - Parte 2: Provini di forma ridotta (Delft)); resistenza all'abrasione non maggiore di 300 mm3 (prog. Unigomma 123); adesione al supporto non minore di 3,5 kN/m (**UNI 8272/6**); deteriorazione in aria non superiore a ± 5 punti Shore A (**UNI ISO 188:1990** Elastomeri: Prove sui vulcanizzati. Prove di invecchiamento accelerato o di resistenza al calore); stabilità del colore non minore dell'elemento n. 5 della scala dei blu di cui alla **UNI EN ISO 105-B01:2002** Tessili - Prove di solidità del colore - Solidità del colore alla luce - Luce del giorno ; resistenza elettrica minore di 0,05 MOhm per rivestimenti conduttori, compresa tra 0,05 e 100 MOhm per rivestimenti antistatici e maggiore di 100 MOhm per rivestimenti isolanti (**UNI EN 1081:2001** Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Determinazione della resistenza elettrica); assorbimento d'acqua non maggiore del 3% (**UNI 8313:1993** Elastomeri. Prove su vulcanizzati. Determinazione della variazione di massa, di volume e di dimensioni di articoli di gomma in contatto statico con liquidi miscibili e non miscibili con acqua.); potere macchiante (inteso come cessione di sostanze su oggetti casualmente a contatto) non determinante contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento n. 3 della scala dei grigi di cui alla **UNI 8649:1985** Profilati di PVC rigido (non plastificato) per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali (per i prodotti colorati) e dell'elemento n. 2 della stessa scala per i prodotti neri (**UNI EN 423:1994** Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della macchiabilità); stabilità dimensionale a caldo non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli; resistenza alla bruciatura di sigaretta tale da non originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla **UNI 8649:1985** Profilati di PVC rigido (non plastificato) per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali; **classe di reazione al fuoco non superiore alla I** (secondo D.M. 26 giugno 1984, all. A3.1) per impieghi in interno. I prodotti dovranno essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore anche le caratteristiche di produzione.

**PRODOTTI DI RESINA**

Saranno costituiti da resine mono o bicomponenti (epossidiche,poliuretaniche, combinate, ecc.) caricate o meno con farine di quarzo, filmogene, autolivellanti, o per applicazione a spatola e presenteranno, come da prescrizione, le seguenti caratteristiche significative: durezza, resistenza all'abrasione, alla flessione e compressione, allungamento a rottura, modulo di elasticità, assorbimento d'acqua, resistenza all'urto ed agli agenti chimici, alla penetrazione ed alla fiamma, stabilità dimensionale e resistenza all'invecchiamento. Le prove relative faranno riferimento alle norme **UNI 8298 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni** o, in mancanza, a norme europee od internazionali. Per la terminologia si farà riferimento alla presente tabella.

TAB. - Rivestimenti in resina per pavimenti - Termini

| TIPO DI PRODOTTO | | |
|---|---|---|
| Impregnante | • Da impregnazione semplice | |
| | • Da impregnazione a saturazione | |
| Da Rivestimento | • A film | ≤ 200 micron<br>> 200 micron |
| | • Autolivellanti > | 1 mm |
| | • Spatolati | > 3 mm |

**PRODOTTI TESSILI**

Generalmente definiti con il nome di "moquettes" i rivestimenti tessili da pavimento dovranno rispondere, per terminologia e classificazione alle seguenti norme di unificazione:

**UNI 8013/1** Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione.

**UNI 8014** Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina Metodi di prova (1 ÷ 16).

**UNI EN 985:2003** Rivestimenti tessili per pavimentazioni - Prova della sedia a rotelle

I rivestimenti potranno essere del tipo a velluto (comunemente chiamato "pelo") con i vari sottocasi (velluto tagliato, riccio, ecc. come da prospetto 1.2. della UNI 8013/l) o del tipo piatto (tessuto o non tessuto), secondo prescrizione. Presenteranno comunque sempre un fondo primario ed eventualmente un fondo secondario ed un legante. I prodotti dovranno rispondere alle prescrizioni di progetto e saranno accompagnati da specificazioni tecniche di produzione delle quali saranno considerate significative:

- la tipologia e la qualità dello strato di usura;
- l'altezza del pelo (per i rivestimenti a velluto);
- la massa areica totale e dello strato di utilizzazione);
- il tipo di supporto ed il tipo di tessitura;
- il numero di punti per unità di superficie;
- la forza di strappo dei fiocchetti;
- la solidità dei colori alla luce ed all'acqua (DIN 54004 e 54006);
- la perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato e di carico dinamico;

Inoltre, in rapporto all'ambiente di destinazione:

- la tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- il comportamento al fuoco con relativa classificazione.

I prodotti saranno forniti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche di fabbricazione e le istruzioni per la posa.

**PRODOTTI DI METALLO**

Si rinvia, per tale argomento, al precedente art.82. che tratta delle lamiere bugnate e stirate.

## art.13 MATERIALI PER RIVESTIMENTI

**Generalità**

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, resistenza adeguata alle condizioni d'impiego. Per i materiali il cui uso comprende anche le pavimentazioni, si rimanda alla specifica normativa riportata nel precedente articolo.

**PIASTRELLE DI CERAMICA SMALTATE**

Costituite da argille e/o da caolini, sabbia, fondenti e da altre materie minerali, con procedimenti includenti almeno una cottura oltre i 900 °C e caratterizzate da un supporto poroso ricoperto da uno strato vetroso

trasparente od opaco ed eventualmente colorato e/o decorato, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle norme particolarmente riportate al precedente ar,t.85.
Le piastrelle avranno di norma caratteristiche non inferiori a quelle stabilite dalle:
**UNI EN 14411:2007** Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura
Le superfici smaltate saranno prive di avvallamenti, ondulazioni, fori, cavità, macchie ecc. che siano visibili alla distanza di un metro. Le piastrelle inoltre presenteranno elevata resistenza dello smalto alle macchie (minimo classe 2) ai detersivi (minimo classe B),all'attacco chimico ed al cavillo. La durezza dello smalto dovrà essere maggiore del 4° grado della scala di Mohs; la resistenza a flessione non inferiore a 15 $N/mm^2$ (spessore < 7,5 mm) o 12 $N/mm^2$ (spessore > 7,5 mm).

**PIASTRELLE DI MAIOLICA**

Prodotte nei formati da 15x15 a 20x20, con materiali composti da argille a prevalente frazione carbonatica ed eventuali ossidi di ferro, con procedimento di "bicottura rapida", presenteranno buona resistenza meccanica (a flessione non inferiore a 15 N/mm2), al cavillo e comunque proprietà non inferiori a quelle previste dalla **UNI EN 14411:2007**.

**MOSAICO VETROSO**

Sarà composto da elementi regolari, a spigoli vivi e perfettamente calibrati. Il mosaico dovrà presentare uniformità ed assortimento di colori, inalterabilità degli stessi, resistenza all'usura, agli sbalzi di temperatura, agli acidi, agli alcali ed al gelo. Le qualità di cui sopra saranno opportunamente certificate.

**TAPPEZZERIE**

**Generalità**

Le tappezzerie qualunque sia il materiale di costruzione dovranno essere idonee all'uso cui sono destinate non dovranno contenere o sviluppare prodotti tossici dovranno avere resistenza adeguata alle condizioni d'impiego stabilità dimensionale agli sbalzi termo-igrometrici ed inalterabilità dei colori alla luce ed all'invecchiamento (indice 5 per le carte e 6 per le stoffe). Valgono le norme:

**UNI EN 233:2001** Rivestimenti murali in rotoli - Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica;
**UNI EN 235:2004** Rivestimenti murali - Vocabolario e simboliVocabolario e simboli;
**UNI EN 259-1 e 3:2003.** Rivestimenti murali per uso intenso – Specifiche e determinazione della resistenza agli urti.
**UNI EN 266** Rivestimenti murali in rotoli Specifica per i rivestimenti murali tessili;
**UNI EN ISO 105** Tessili. Prove di solidità dei colori.

Le carte ed i rivestimenti murali tessili dovranno essere marcati con simboli grafici come da Prospetto I delle UNI 233 e 266; inoltre, oltre il riferimento alla norma dovranno riportare: il nome del fabbricante, la descrizione del prodotto (secondo UNI EN 235), l'identificazione del prodotto (codice del disegno e codice di serie), i dati dimensionali, le caratteristiche di lavabilità o smacchiabilità, il livello di solidità dei colori all'a luce, le modalità di applicazione dell'adesivo e l'indicazione della necessità di posa a teli invertiti, la classe di resistenza al fuoco ed indicazioni complementari (spugnabilità, istruzioni di posa, tipo di adesivo, ecc.).

**Tappezzerie di carta**

Potranno essere di tipo comune (definizione di tipo commerciale),confezionate con carta leggera (min. 55 $g/m^2$) e stampate con disegni composti al minimo di tre colori; di tipo mezzano, confezionate con carte semipesanti (min. 80 $g/m^2$) e stampate con disegni composti al minimo di sci colori; di tipo fine, confezionate con carte particolarmente trattate e disegni composti da un grande numero di colori fini; di tipo lavabile, confezionate con carte trattate in maniera tale da consentirne la lavabilità con acqua tiepida e detersivo
(soluzione al 10%) e la smacchiabilità con benzina rettificata.
Per l'impiego, e salvo diversa prescrizione, non sarà consentito l'uso di tappezzeria di carta di tipo comune.

**Tappezzerie di plastica**

Saranno costituite di norma da polimeri o copolimeri di cloruro di vinile plastificato supportati o meno con teli di tessuto o di carta. Il rivestimento potrà anche essere del tipo "cellulare" con schiuma a struttura rigorosamente controllata e regolare. Per i teli non supportati lo spessore dovrà risultare non inferiore a 1,5 mm e la massa areica non inferiore a 350 $g/m^2$ per millimetro di spessore. Per i teli supportati, la massa areica del supporto rivestito dovrà essere non inferiore a 200 $g/m^2$ se di carta con rivestimento liscio, a 250

g/m$^2$ se di carta con rivestimento goffrato ed a 350 g/m$^2$ se di tessuto. Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

| | |
|---|---|
| **UNI 4817** | Supporti rivestiti con polimeri o copolimeri di cloruro dl vinile. Definizioni e prescrizioni. |
| **UNI 4818** | Supporti rivestiti con polimeri o copolimeri di cloruro dl vinile. - Metodi di prova (**da 4818-4 a 4818-31**) |
| **UNIEN 22286** | Supporti tessili rivestiti di gomma o materie plastiche - Determinazione delle caratteristiche della pezza - Metodi per la determinazione della lunghezza, larghezza e massa netta; |
| **UNIEN 1734** | Supporti tessili rivestiti di gomma o materie plastiche - Determinazione della resistenza alla penetrazione dell'acqua - Metodo a bassa pressione. |
| **UNIEN 25978** | Supporti tessili rivestiti di gomma o materie plastiche. Determinazione della resistenza all'aderenza (blocking). |
| **UNIEN 1421** | Supporti tessili rivestiti di gomma o materie plastiche - Determinazione della resistenza a rottura e dell'allungamento a rottura |

In ogni caso le tappezzerie, provate secondo **UNI 4818**, dovranno risultare "resistenti" alla usura, all'immersione in acetone ed esenti da "appiccicosità con alterazione"; avranno "migrabilità delle sostanze colorate" e "solidità del colore" del rivestimento allo sfregamento ed ai composti solforati non minore di 4; avranno infine "solidità del colore" alla luce di una lampada solare non minore di 6.

## art.14 PRODOTTI VERNICIANTI - PITTURE - VERNICI – SMALTI

**Generalità**

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggiamenti non disperdibili, pelli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere. Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 (International Classification for Standards) ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche, per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.).

Per prodotti da impiegare in usi interni (come da indicazione di confezione), con eccezione dei prodotti antiruggine e di quelli per la colorazione e conservazione legno, potrà essere richiesto il "Marchio comunitario di qualità ecologica" di cui alla Decisione 96/13/CEE[34]. In tutti i casi dovrà essere accertata la compatibilità del prodotto verniciante con il supporto destinato all'impiego (secondo **UNI ISO 4627** Prodotti vernicianti. Valutazione della compatibilità di un prodotto con la superficie da verniciare. Metodi di prova.). Si richiamano inoltre le norme:

| | |
|---|---|
| **UNI 8755** | Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione RPAC, tinteggiatura impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione. |
| **UNI 8756** | Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova. |
| **UNI 8757** | Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica. |

[34] V. G.U.C.E. 6.1.1996 n. L4 - In particolare tra i componenti utilizzati nei prodotti non devono figurare sostanze a base di: Cadmio, Piombo, Cromo VI, Mercurio ed Arsenico. Inoltre gli stessi componenti non devono contenere sostanze tossiche, cancerogene o mutagene (Direttiva CEE n. 67/548).

## MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE

**Campionamento**
Dovrà essere effettuato in conformità della norma di unificazione:
**UNI EN ISO 15528:2003** Pitture, vernici e materie prime per pitture e vernici - Campionamento

**Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche)**[35]
Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme UNICHIM di pari oggetto ed in particolare:

- Bianco Meudon (biancone ) Dovrà provenire da macinazione finissima di carbonato di calcio ad alto titolo(98%) La polvere sarà perfettamente bianca ed esente da impurità.
- Litopone: Costituito da solfuro di zinco e da solfato di bario in co-precipitato calcinato, dovrà presentarsi come polvere finissima, bianca. Nei prodotti vernicianti, ove consentito, sarà impiegato solo per le applicazioni in interno.
- Ossido di zinco: Detto anche "bianco di zinco", dovrà presentarsi in polvere finissima, bianca e fresca al tatto, sarà esente da sofisticazioni con talco, gesso, amido, biacca ecc. e non dovrà avere tenore di piombo superiore al 3%.
- Biossido di titanio: Detto anche "bianco titanio" potrà essere di tipo A (anatasio) o di tipo R (rutilo), differendo i due tipi per struttura cristallina e densità relativa. Il pigmento risponderà, per caratteristiche e tolleranza, alle norme **UNI 8560**. Materie prime per prodotti vernicianti. Bianco di titanio. Classificazione e requisiti. Per le applicazioni esterne dovrà essere impiegato esclusivamente il tipo rutilo.
- Minio di piombo: Costituito da ortopiombato e protossido di piombo ( in percentuale totale non inferiore al 99%), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato" ed alle particolari prescrizioni della **UNI 10104** Prodotti vernicianti. Minio. Caratteristiche e metodi di analisi.
- Biacca: A norma dell'art. 1 dalla Legge 19 luglio 1961, n.706 l'uso del carbonato di piombo e di qualsiasi pigmento contenente detti prodotti sarà assolutamente vietato.
- Coloranti: Dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità. Per le pitture ad olio i pigmenti coloranti saranno , di norma approvvigionati in pasta.

**Resine e leganti - Solventi e diluenti**
Potranno essere di tipo naturale o sintetico. secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM ed UNI. Solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo. Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- Olio di lino cotto: Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.; non dovrà lasciare depositi nè essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a 15÷20°C, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di 18÷26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.
- Acquaragia: Potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. Avrà massa volumica a 15°C di 0,87±10% kg/dm$^3$, indice di acidità inferiore a 1 e residui da evaporazione inferiori al 2%. La seconda avrà massa volumica di 0,78 ± 10% kg/dm$^3$, contenuto in aromatici del 15 ± 20% in volume, acidità nulla, saggio al piombito negativo. Sarà impiegata come diluente per prodotti vernicianti a base di resine naturali od alchidiche, modificate con oli essiccativi ad alto contenuto di olio.

## PRODOTTI PER TINTEGGIATURA – IDROPITTURE

**Generalità - Prove supplementari** le pitture in argomento
Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente,

verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua ( pitture con legante a base di colla, cemento, ecc. ) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene- stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

[35] Per le definizioni v. Manuale UNICHIM 26: Glossario delle vernici.

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nella normativa UNICHIM ed UNI potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire nel tipo e con le modalità di seguito specificate in nota[36] o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori.

**Latte di calce**
Sarà preparato con perfetta diluizione in acqua di grassello di calce grassa (con non meno di sei mesi di stagionatura) e colla; la calce dovrà essere perfettamente spenta. Non sarà ammesso l'impiego di calce idrata.

**Tempera**
Detta anche idropittura non lavabile, la tempera sarà formata con latte di calce e caseina (od altro collante sintetico) e verrà fornita come prodotto già preparato in confezioni sigillate.

**Idropitture a base di cemento**
Saranno preparate a base di cemento bianco e colle sintetiche, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%. La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni della Ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti (pot-life) della preparazione stessa.

**Idropitture a base di silicati**
Dette anche "pitture minerali", saranno ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (legante di silicato di potassio) polveri di caolino, talco e pigmenti vari. Verranno fornite in prodotto preconfezionato e saranno accompagnate da documento di qualificazione. Le idropitture ai silicati dovranno possedere elevata permeabilità al vapore acqueo e non dovranno venire applicate su pitture preesistenti a base di leganti filmogeni.

**Idropitture a base di resine sintetiche**
Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte in base all'impiego come di seguito:

- Idropittura per interno: Sarà composta dal 40÷50% di pigmento (di ossido di titanio anatasio in misura non inferiore al 50% del pigmento),dal 60÷50% di veicolo (lattice poliacetovinilico con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo) e da colori particolarmente resistenti alla luce. L'idropittura avrà massa volumica non superiore a 1,50 kg/dm$^3$, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, nè alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore.
- Idropittura per esterno: Sarà composta dal 40÷45% di pigmento (di ossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65% del pigmento), dal 60÷55% di veicolo (lattice poliacetovinilico od acrilico con residuo secco non inferiore al 50% del veicolo) e da sostanze coloranti assolutamente resistenti alla luce. Le idropitture per esterno, in aggiunta alle superiori caratteristiche dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg dall'applicazione, poi, risulteranno di colorazione uniforme, prive di macchie e perfettamente lavabili anche con detersivi forti. Si richiama la norma:

**UNI 9805** Prodotti vernicianti. Valutazione di resistenza alle muffe di idropitture applicate.

[36] Prova di adesività: Su un pannello di amianto-cemento compresso di dimensioni 30 x 60 cm verranno applicate a pennello, con intervallo di 24 h, due mani di idropittura (spessore 30 o 40 micron per mano secondo che l'idropittura sia per interno o per esterno); dopo 28 gg di permanenza in camera condizionata a 20°C e 65% U.R. sul pannello verranno applicate due strisce di nastro adesivo (tipo Scotch 3M) di 5 x 40 cm, incidendo i bordi delle stesse fino ad intaccare il supporto; a distanza di 24 h le provette verranno staccate a mano lentamente. La prova sarà considerata positiva se, in nessuna provetta, verranno osservate adesioni di film staccato dal supporto (v. anche **UNI EN 24624** Prodotti vernicianti. Misura dell'adesione mediante prova di trazione).
• Prova di resistenza agli alcali: Un pannello preparato e condizionato come sopra e con i bordi protetti per 20 mm mediante immersione in paraffina fusa, verrà annegato per 40 cm in una soluzione N/10 di idrossido di sodio in acqua distillata per la durata di 5 giorni. La prova verrà considerata positiva se, all'estrazione del campione, non verranno osservate alterazioni della pellicola nè stacchi o rilasci del pigmento; all'essiccazione non dovranno altresì osservarsi sfarinamenti, sfaldamenti od alterazioni di tinta, valutate queste ultime a confronto con analogo provino condizionato c.s. ma non sottoposto alla prova (v. anche **UNI 10795:1999** Prodotti vernicianti - Pitture in emulsione per interno - Caratteristiche importanti per prove comparative e non).
• Prova di lavabilità: Sarà eseguita in conformità al seguente metodo o con riferimento alla **UNI 10560** Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno.
Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola. I provini saranno 8 costituiti da pannelli di amianto-cemento del tipo compresso, delle dimensioni di 45 x 17 cm, sui quali verranno applicati uno o più strati di idropittura fino ad ottenere una pellicola dello spessore di 50 + 10 um; i pannelli verranno quindi condizionati per 7 gg in ambiente a 23 ± 2°C ed a 50 ± 50% U.R. La prova sarà effettuata con l'impiego di apposita soluzione detergente (990 parti di acqua, 2 di dodecibelbenzen solfonato sodico lineare 100%, 3 di tripolifosfato sodico e 5 di carbonato sodico anidro) e l'apparecchio di lavaggio Gardner mod. 105 della Gardner Laboratories Inc., U.S.A. I provini verranno sottoposti a 60 o 75 cicli di spazzolatura secondo che si tratti di idropittura per interno o per esterno. La prova verrà considerata positiva se, al termine della stessa, non verranno constatate alterazioni di sorta.
• Prova di resistenza al gelo - disgelo: Sarà eseguita sulle idropitture a base di resine sintetiche in dispersione acquosa con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 248. A prova ultimata, il campione di "prova" non dovrà presentare alterazioni di sorta (flocculazioni, grumi, ecc.) né sensibili differenze rispetto al campione "testimone".
• Prova di permeabilità al vapor d'acqua: Sarà effettuata con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 249 (v. anche **UNI EN ISO 7783-2:2001** Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo - Determinazione e classificazione del grado di trasmissione del vapore acqueo (permeabilità)).

## PITTURE

**Generalità**

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto "PRODOTTI PER LA VERNICIATURA IDROPITTURE" nè tra le vernici trasparenti e gli smalti. Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento ( corpo opacizzante e colorante ); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, veicolo. Il meccanismo predominante nell'essiccamento potrà consistere una nell'evaporazione del solvente, in ossidazione, in particolari reazioni chimiche e trasformazioni organiche ( policondensazioni, polimerizzazioni, copolimerizzazioni ), catalizzate o meno, ed in alcuni casi anche nella combinazione di tali processi. Con riguardo alla normativa, si farà riferimento oltre che all'UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 ( Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova ) ed in particolare alle seguenti norme:

**UNI EN ISO 15528** Pitture, vernici e materie prime per pitture e vernici – Campionamento;
**UNI EN ISO 1514** Pitture e vernici - Provini unificati per le prove;
**UNI EN ISO 1513** Prodotti vernicianti. Esame e preparazione dei campioni per le prove;
**UNI EN ISO 1522** Pitture e vernici - Prova di smorzamento del pendolo.

**Pitture ad olio**

Appartengono alla categoria delle pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Il processo risulterà rinforzato con l'addizione di opportuni siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese, ecc. ), innestati in dosi adeguate. Per l'applicazione, le pitture ad olio dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo.

**Pitture oleosintetiche**

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche ), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di 1÷1,50 kg/dm$^3$, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p. ) di 4÷6 ore, residuo secco minimo del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9%. Le pitture inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore, v. **UNI 9589** Valutazione della resistenza di un prodotto verniciante per edilizia alla prova di immersione in acqua), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore, v. **UNI 9397** Prova accelerata di resistenza alla luce mediante esposizione alla radiazione di una lampada allo xeno) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni di impiego ed alle prescrizioni.

**Pitture opache di fondo**

Saranno composte dal 60 ÷ 70% di pigmento (di ossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 50% ) e dal 40÷30% di veicolo ( in massa ).Il legante sarà di norma costituito da una resina alchidica modificata ed interverrà in misura non inferiore al 500/o del veicolo.
Le pitture presenteranno massa volumica di 1,50 ÷ 1,80 kg/dm$^3$, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. di 2 ÷ 3 ore, residuo secco minimo del 68%.

**Pitture antiruggine ed anticorrosive**

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Con riguardo comunque alle pitture di più comune impiego, si prescrive:

- <u>Antiruggine ad olio al minio di piombo</u>[37] : Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. 37): densità 2,10 ÷ 3,40, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione f.p. max 6 ore, essiccazione max. 72 ore[38].

[37] Per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate non dovranno in alcun modo venire impiegati pigmenti al minio o cromato di piombo risultando questi catodici rispetto allo zinco.
[38] La pittura sarà preparata con l'80% min. di pigmento, il 13 % min. di legante ed il 5% max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO2 e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100%. di olio di lino cotto, pressoché esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150°C.

- Antiruggine oleosintetica al minio di piombo[38]. Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati ( oltre quelli riportati nella Tab.-37): densità 2,10 ÷ 2,40, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore[39].

**TAB. - 37 – Antiruggini ed anticorrosive. Caratteristiche di riferimento.**

| ANTIRUGGINI ED ANTICORROSIVE | Resa m² | Spessore relativo micron | Resistenza a: | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Quadret-tatura (distacco) | Imbutitura (profond.) mm | Nebbia salina ore |
| Minio di piombo ad olio | 4 | 45 | 0 | 5 | 100 |
| Minio di piombo oleosintetico | 4 | 45 | 0 | 5 | 100 |
| Cromato di piombo | 5 | 40 | 0 | 5 | 150 |
| Cromato di zinco | 7 | 33 | 0 | 6 | 150 |
| Ossido di ferro | 8 | 33 | 0 | 6 | 100 |

- Antiruggine al cromato di piombo : Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.3. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. -37): densità 1,50 ÷ 1.80, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore[40].
- Anticorrosiva al cromato di zinco: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. -37): densità 1,35 ÷ 1,48, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore[41].
- Antiruggine all'ossido di ferro: Se prescritta o ammessa dalla Direzione Lavori, dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.5. del Manuale UNICHIM 43.

**Pitture murali a base di resine plastiche**

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil- toluenici butadienici-stirenici, ecc. sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, ossidi coloranti ed additivi vari. Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità.
Le relative prove saranno effettuate, per quanto compatibili, in conformità a quelle riportate all'art.**88**.

## VERNICI

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Potranno anche essere di tipo misto (oleo-resinose), per accoppiare l'elasticità e compattezza dell'olio siccativo alla durezza e brillantezza della resina impiegata (fenolica, alchidica, ecc.)[42].
Le vernici trasparenti dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli oli lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4 ÷ 6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm.
Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, clorovinilliche, epossidiche, ecc.) catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al clorocaucciù, saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

## SMALTI

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti di ossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche ,maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi(cariche ) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticolanti ecc ). Gli smalti sintetici sono prodotti di norma nei tipi per interno

[39] La pittura sarà preparata con il 70% min. di pigmento, il 15%. min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente nota); il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con oli e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.
[40] La pittura sarà preparata con il 54 ÷ 58% di pigmento, il 19% min. di legante, il 23% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% min. di cromato basico di piombo; il legante da resina alchidica lungolio al 100% con contenuto in olio del 63%.
[41] La pittura sarà preparata con il 46 ÷ 52% di pigmento, il 22 ÷ 25% di legante ed il 32% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% min. di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio.
[42] Il rapporto tra la quantità di olio e quella della resina è definito "lunghezza in olio". Ove tale rapporto sia inferiore a 1,5 le vernici non potranno essere impiegate in esterno.

e per esterno, in entrambi i casi nei tipi opaco, satinato e lucido. In ogni caso presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10 ÷ 20% kg/dm$^3$, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm.
Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere. Anche gli smalti,
come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura.

## art.15 PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

**Generalità e prove**
Caratterizzati dalla copertura a spessore (in genere non inferiore a 6/10 mm), potranno dividersi nelle quattro categorie più avanti riportate. I plastici, salvo quelli appartenenti alla prima categoria, saranno forniti in confezioni sigillate con vasta gamma di tinte, dovranno inoltre superare positivamente le prove di cui in nota (su provini condizionati a 20 ± 2℃ e 65% U.R. per 30 gg) o le altre aggiuntive che potranno essere richieste dalla Direzione Lavori. Sui materiali potrà comunque venire richiesto il " Certificato di Idoneità Tecnica"
rilasciato dall'I.C.I.T.E.[43] o da altro istituto qualificato.

**Saggi e prove funzionali.**
Saranno eseguiti, i primi, sui materiali componenti i rivestimenti (inerti, resine ed additivi vari) e le seconde su campioni appositamente preparati e condizionati. Sull'inerte potrà essere richiesta la determinazione del peso specifico medio, del tasso in ceneri e della curva granulometrica. Sul legante la determinazione del pH, del residuo secco, del numero di saponificazione, del tasso in ceneri (mediante permanenza in muffola a
800℃ fino a peso costante ), della viscosità ed infine del carico di rottura a trazione su film ( provetta di 0,7 x
20 x 100 mm stagionata per 15 gg a 20℃ e 65% U.R.); con riguardo peraltro a quest'ultima determinazione va precisato che la rottura dovrà avvenire per carichi non inferiori a 5 N/mm$^2$ ed allungamenti non inferiori al
400%. Sul prodotto pronto all'uso potrà ancora venire richiesta la determinazione del pH (metodo potenziometrico), del residuo secco (mediante permanenza in stufa a 110℃ fino a peso costante ), del tasso
in ceneri e della percentuale di inerte.
Con riguardo poi alle prove funzionali, da effettuare sui campioni applicati su appositi supporti e quindi essiccati ed opportunamente stagionati, potranno richiedersi le prove riportate in nota[44] od altre prescritte dalla Direzione Lavori ovvero indicate dal produttore ed accettate dalla stessa Direzione.

**CATEGORIE**

**Plastici granulari tradizionali**
Saranno formati con impasto di caolino, pomice e colla liquida vegetale allungata con acqua. Le dosi saranno rapportate ai risultati da ottenere e verranno adeguatamente prescritte.

**Plastici a base di resine in emulsione**

43 Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia.

44 Prova di aderenza: Si misurerà la forza necessaria a strappare una striscia di tela di vetro interposta tra il rivestimento ed un supporto in fibro-cemento di tipo compresso. Su ogni lastrina (10 x 30 cm) verranno fissate tre strisce di tela "Textiglass-grillage n. 424" della "Ets. Pierre Gènin et Cie" (Francia) larghe 2 cm e distanziate fra loro di 2 cm; applicato sulle tre strisce uno strato di rivestimento con le modalità e gli spessori previsti dal produttore, dopo 28 gg di permanenza in cameracondizionata a 20℃ e 65% U.R., si misurerà la forza necessaria a strappare dal supporto le singole strisce d'intonaco agendo, con un peso crescente, sulla tela interposta. Effettuata la media delle tre misure, questa non dovrà risultare inferiore a 3000 g.
Prova di permeabilità all'acqua: Si misurerà il tempo necessario perché l'acqua, sotto un battente di 10 cm, passi attraverso l'intonaco steso su un supporto di tela (textiglass). Ricavati dei dischi di 55 mm di diametro, questi verranno posti, unitamente ad un disco di carta da filtro, quale fondo di un tubo di pari diametro, alto 120 mm, successivamente riempito per 100 mm con acqua distillata effettuata la media di almeno tre prove, il risultato sarà ritenuto positivo se i tempi della completa impregnazione della carta filtro e della caduta della prima goccia, risulteranno rispettivamente non inferiori a 6 e 8 ore (v. anche **UNI 8307** Determinazione della permeabilità all acqua dei rivestimenti plastici per l' edilizia).
Prova di permeabilità al vapore: Verrà valutata come massa d'acqua evaporata in condizioni standard, attraverso uno strato di rivestimento su provini preparati su tela come in precedenza (prova NF 30-018) o su tessuto di nylon da 65 g/m2 tipo setaccio 180 mesh (Metodo UNICHIM 249); qualunque sia il sistema di prova seguito, per ogni tipo di rivestimento verranno eseguite almeno tre determinazioni di durata non inferiore a 96 ore ciascuna. Mediando i risultati, la prova verrà ritenuta positiva se la massa d'acqua evaporata risulterà non inferiore a 80 g/m2 24 h.
Prova di resistenza agli acidi ed agli alcali: i provini, preparati su supporto di fibro-cemento, dovranno sopportare senza visibili alterazioni l'esposizione per 10 ore, alla temperatura di 23℃, a soluzioni acquose al 10% di acido acetico, cloridrico e di idrato e cloruro di sodio.
Prova di resistenza al gelo-disgelo: I provini, su supporto di fibro-cemento dovranno resistere inalterati a 10 cicli di gelo-disgelo eseguiti con 15 ore di bagno in acqua a temperatura 20 ± 2℃ ed altrettanto in cella frigorifera a temperatura-10± 2℃.
Prova di resistenza al calore: I provini, preparati su supporto di fibro-cemento, dovranno resistere a 20 cicli di riscaldamento-raffreddamento con temperature limiti, nel ciclo, di + 10/ + 70℃ con le solite tolleranze di ± 2℃.
Prova di solidità dei pigmenti: I provini dovranno resistere, senza alcuna visibile alterazione cromatica o di tonalità, all'esposizione per non meno di 10 ore di una
lampada a raggi ultravioletti di potenza non inferiore a 250 watt.
Prova di allungamento a rottura: Sarà eseguita applicando il rivestimento su due mezzi provini accostati con intervallo di 0,25 mm; sottoponendo a trazione i provini, fino a rottura del rivestimento questa non dovrà verificarsi prima che la fessura abbia raggiunto una larghezza di 0,50 mm ( allungamento del 100%).

Avranno come leganti (in generale) resine acetoviniliche od acriliche di idonea formulazione e come inerti polveri silicee (farina di quarzo, ecc.), caolino, cariche ed additivi vari (addensanti, coalescenti, fungicidi, battericidi, ecc.). All'applicazione i plastici in argomento dovranno risultare tenaci, aderenti, duri, impermeabili nonché resistenti alla calce, alla luce, alle atmosfere aggressive ed al lavaggio con detersivi.

**Plastici a base di resine a solvente**
Avranno come legante resine di elevato pregio e come corpo farine minerali, ossidi coloranti ed additivi vari (stabilizzanti, idrorepellenti, ecc.). I plastici presenteranno ottima resistenza agli alcali, agli agenti atmosferici, alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione; saranno altresì dotati di autolavabilità, di traspirabilità unita ad idrorepellenza e presenteranno anche ottima adesività, facile applicazione in condizioni climatiche anche difficili, rapida essiccabilità, limitata sedimentazione e facile ridispersibilità.

**Intonaci resino-plastici**
Presenteranno le stesse caratteristiche generali dei rivestimenti resino-plastici di cui ai precedenti punti 88.1.2. e 88.1.3. A differenza però avranno il corpo arricchito con farine e graniglie di quarzo o polveri e graniglie di marmo di diversa granulometria, a seconda delle caratteristiche e degli effetti decorativi richiesti.
Tali materiali saranno altamente selezionati e miscelati a secco con impianti automatici a dosatura meccanica. In applicazione, di conseguenza, dovranno presentare grana uniforme od uniformemente assortita, effetto cromatico costante, perfetto dosaggio dei vari bassa conducibilità per componenti, inalterabilità assoluta degli stessi e compatibilità con i supporti d'impiego.

## art.16 ISOLANTI TERMO – ACUSTICI

**Generalità**
I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe,anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento. Con riguardo alla costituzione potranno essere di tipo sintetico, minerale, vegetale o misto, secondo prescrizione. Per la fornitura, tutti i prodotti dovranno essere appositamente marcati riportando: il marchio di fabbrica del produttore, la tipologia del materiale con le sigle previste per la designazione, il riferimento alle norme.

**ISOLANTI TERMICI**

**Generalità**
Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire, in forma sensibile, il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tabella 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti. Detti materiali sono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme **UNI EN 822**, **UNI EN 823**, **UNI EN 824**, **UNI EN 825** ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere). Verranno considerati isolanti termici i materiali aventi un coefficiente di conducibilità termica inferiore a 0,12 W/m.K[45]. Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

**MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO (BLOCCHI, PANNELLI, LASTRE, FELTRI ECC.)**

a) **Materiali cellulari:**
- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

b) **Materiali fibrosi**
- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

[45] Od anche 120 mW/m.K (per la conversione 1W = 0,86 kcal/h).

c) **Materiali compatti**
- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

d) **Combinazione di materiali di diversa struttura**
- composizione chimica inorganica: composti «fibre minerali - perlite», amianto cemento,
- calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite – fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

e) **Materiali multistrato**[46]
- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- -composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

**MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA:**

a) **Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta**
- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di urea formaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

b) **Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta:**
- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

c) **Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta:**
- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

d) **Combinazione di materiali di diversa struttura:**
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

e) **Materiali alla rinfusa:**
- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

Per determinato materiale la conducibilità sarà funzione della massa volumica apparente, del contenuto di umidità e, per i prodotti fibrosi, del diametro medio delle fibre nonché della presenza o meno di prodotto "non fibrato".

I requisiti degli isolanti termici saranno rapportati alle condizioni di posa (di copertura, intercapedine, controsoffittatura,pavimento, ecc.) e dovranno rispondere alle prescrizioni di Elenco. Saranno caratterizzanti peraltro, per i diversi impieghi:

- **Il comportamento all'acqua** inteso come: assorbimento di acqua per capillarità (%) o per immersione (%); resistenza ai cicli gelo/disgelo; permeabilità al vapore d'acqua (μ).
- **Le caratteristiche meccaniche**, intese come: resistenza a compressione al 10% dello spessore (N/mm2); resistenza a trazione e flessione ($N/mm^2$); resistenza al taglio (N) ed al punzonamento (N).
- **Le caratteristiche di stabilità**, intese come: stabilità dimensionale (%); coefficiente di dilatazione lineare (mm/m); temperatura limite di esercizio (℃).

I criteri di accettazione saranno conformi alle norme UNI alle quali si rimanda anche per i metodi di prova. Per i prodotti non normati dalle UNI potrà farsi riferimento anche alle norme DIN.

[46] I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo 2.1/e. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi da 2.1/a a 2.1/d.

| | |
|---|---|
| **UNI 8804** | Isolanti termici - Criteri di campionamento ed accettazione dei lotti. |
| **UNI EN 12831** | Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto |
| **UNI 6347** | Materiali cellulari rigidi e flessibili a base di materie plastiche ed elastomeri. Definizioni e condizioni generali di prova. |
| **UNI 8069** | Materie plastiche cellulari rigide. Determinazione della stabilità dimensionale. |
| **UNI EN 12086** | Isolanti termici per edilizia - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo |
| **UNI 8054 ISO 2896** | Materie plastiche cellulari rigide. Determinazione della velocità di trasmissione del vapor d' acqua. |
| **UNI 7819:1988 + SS UNI E13.12.716.0** | Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove. |

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) **dimensioni**: **UNI 822** Isolanti termici per edilizia. Determinazione della lunghezza e della larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

b) **spessore (UNI 823)** Isolanti termici per edilizia. Determinazione dello spessore**:** valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

c) **massa volumica (UNI 1602)**Isolanti termici per edilizia - Determinazione della massa volumica apparente: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione deilavori;

d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia") ed espressi secondo i criteri indicati nella norma **UNI EN 12831** Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto;

e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le caratteristiche di cui sopra, riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei lavori può, altresì, attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc… significativi dello strato eseguito.
Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere alle caratteristiche di idoneità all'impiego, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, rivestimento esterno " a Cappotto" copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, come prescritto dagli elaborati progettuali o richiesto dalla DL.

**Polistirene espanso (PSE)**
Materiale plastico stabile, ottenuto per espansione del polistirene (o polistirolo), potrà essere prodotto per espansione mediante vapore od anidride carbonica o d altro idoneo sistema. In particolare le lastre potranno essere ottenute con taglio da blocchi sinterizzati in stampo (sigla PSE/B) o con stampo nelle dimensioni definitive (sigla PSE/S) od infine con procedimento continuo di estrusione (sigla PSE/E). Per la fornitura dovrà comunque essere approvvigionato materiale ottenuto in quest'ultima forma, con densità non inferiore
a 20 kg/m$^3$. Vale la norma:

**UNI 7819:1988 + SS UNI E13.12.716.0** Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove.

La designazione dovrà comprendere: la sigla di identificazione,il riferimento alla norma, l'indicazione del tipo e dell'eventuale sottotipo, il numero di massa volumica e l'eventuale sigla reazione al fuoco. Le tolleranze saranno di: ± 5 mm per dimensioni lineari fino a 1000 mm e di ± 2,5 mm per spessori fino a 50 mm; per dimensioni e spessori superiori si rimanda al punto 7. della UNI citata.

Il polistirene dovrà essere resistente agli urti, pressoché impermeabile all'acqua ed al vapore, anigroscopico ed imputrescibile, inodoro e, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguente; dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a 75°C. Se richiesto, dovrà essere corredato del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'istituto Italiano per il Polistirolo Espanso di Qualità Garantita. Nel caso di isolamenti termici anticondensa, il polistirolo dovrà venire protetto con adeguata barriera al vapore; dovrà altresì venire protetto da contatti o vapori di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

| CARATTERISTICHE | UNITA' DI MISURA | NORMA | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLASSE | | EN13163 | EPS70 | | | | | EPS120 | | | | | EPS200 | | | | | |
| Resistenza alla compressione | kPa | EN826 | 70 | | | | | 120 | | | | | 200 | | | | | |
| Resistenza alla flessione | kPa | EN12089 | 115 | | | | | 250 | | | | | 350 | | | | | |
| Conducibilità termica dichiarata | W/m.K. | EN12667 | 0.04 | | | | | 0,036 | | | | | 0,034 | | | | | |
| spessore | mm | | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | |
| | | | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 0,55 | 0,80 | 1,10 | 1,35 | 1,65 | 0,55 | 0,85 | 1,15 | 1,45 | 1,75 | |
| resistenza termica | $m^2K/W$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOLLERANZE DIMENSIONALI | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lunghezza L1 | % | EN822 | 0,6 | | | | | 0,6 | | | | | 0,6 | | | | | |
| Lunghezza W1 | % | EN822 | 0,6 | | | | | 0,6 | | | | | 0,6 | | | | | |
| Spessore T1 | mm | EN823 | 2 | | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | |
| Perpendicolarità | mm | EN824 | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | |
| Planarità | mm | EN825 | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | |
| Stabilità dimensione | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a 23°C al 50% U.R. | % | EN1603 | <= 0,2 | | | | | <= 0,2 | | | | | <= 0,2 | | | | | |
| a 23°C al 90% U.R. | % | EN1603 | <= 1 | | | | | <= 1 | | | | | <= 1 | | | | | |
| Resistenza alla diffusione vapore | - | EN12086 | 20-40 | | | | | 30-70 | | | | | 40-100 | | | | | |
| Reazione al fuoco | Euroclasse | EN13501-1 | E | | | | | E | | | | | E | | | | | |

**Poliuretano espanso (PUR)**

Materiale plastico stabile, caratterizzato dai bassissimo valore della conducibilità termica, potrà essere fornito in manufatti rigidi o flessibili, prefabbricati, o potrà essere prodotto in sito per iniezione od a spruzzo. In ogni caso, qualunque sia il sistema di espansione, il prodotto di tipo rigido, preformato o formato in posto, dovrà rispondere alla seguente normativa:

**UNI 8751** Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove.

**UNI 9051** Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo.

**UNI 9564** Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.

Per i prodotti di cui alla **UNI 8751**, definiti poliuretani (RC/PUR) o poliisocianurati (RC/PIR) in rapporto alla composizione chimica, la classifica prevede rispettivamente quattro tipi (25,32,40,50) e due tipi (32,40) distinti sulla base della massa volumica apparente; questi ultimi, in particolare, caratterizzati da una migliore resistenza alla propagazione della fiamma.

La designazione dovrà comprendere: la sigla di identificazione, il riferimento alla norma, l'indicazione del tipo e l'eventuale sigla FR (limitatamente ai tipi RC/PUR). Le tolleranze saranno del ± 1% per le dimensioni lineari e di ± 2 mm per lo spessore. Per il poliuretano espanso RC/PUR le caratteristiche di prestazione dovranno risultare non inferiori a quelli riportati nella Tab. 39. Per i pannelli di cui alla UNI 9051 la classifica prevede tipi (I,II,III), di massa tre volumica apparente non inferiore a 30 kg/m$^3$, caratterizzati dalla diversa resiste a compressione (non nza inferiore a 100 kPa per i tipi I e II ed a 150 per il tipo III); inoltre, per ogni tipo, quattro sottotipi (1,2,3,4,) sulla base valori della conduttività dei termica (rispettivamente, a 10 °C non inferiore a 22/27/19/22 mW/m.K) ed ulteriormente, per ogni sotto tipo, altri sub-tipi (a,b,c) sulla base delle caratteristiche di reazione al fuoco.

**TAB. - 39 - Lastre di poliuretano espanso. Tipi e caratteristiche**

| CARATTERISTICHE (Metodi di prova da UNI 8751) | Unità di misura | Tipi RC / PUR | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 25 | 32 | 40 | 50 |
| Massa volumica app. del lotto,min. (di lastra) | kg/ m³ | 25 (22,5) | 32 (29) | 40 (36) | 50 (45) |
| Conduttività termica, max. | mW/mK | | | | |
| – invecchiato a 10 °C | | 29 | 21 | 20 | 20 |
| – invecchiato a 23 °C | (*) | 31 | 23 | 22 | 22 |
| Resistenza a compressione C 10, min. | kPa (**) | 120 | 180 | 230 | 330 |
| Stabilità dimensionale, max. a: -25 °C, 40 °C | % | 0,5–1,5–1 | | 0,5–1–1 | |
| Resistenza alla fiamma (tipo FR) – tratto max. bruciato | mm | 50 | | | |
| – tempo max. di estinzione | s | 60 | | | 70 |

(*) 1 mW/m•k =0,860•10$^{-3}$ kcal/m•h•°C (**) 1kPa= 10$^{-3}$ N/mm$^2$=10$^{-2}$ kgf/cm$^2$ = 10$^{-2}$ bar

Per le tolleranze, nonché per le specifiche più dettagliate relative alle caratteristiche fisico- meccaniche dei pannelli in argomento, si farà riferimento ai prospetti riportati nella **UNI 9051** ed in particolare al Prospetto III.

**Cloruro di polivinile espanso**

Materiale plastico stabile, ottenuto per mezzo di un agente gonfiante quale l'azoto, esso presenterà in generale colore giallo foglia, celle di diametro 1,3 ÷ 1,7 mm e sarà fornito con densità di 27 ÷ 30 kg/m$^3$. Per tali densità e per temperature comprese fra 0 ÷ 25°C, il coefficiente di conducibilità termica sarà compreso fra 33 ÷ 37 mW/ mK (0, 029 ÷ 0, 032 kcal/m.h.°C). Il materiale avrà buona resistenza alla compressione, non inferiore a 200 kPa, basso coefficiente di diffusione del vapore acqueo, sarà inalterabile ed ininfiammabile e non assorbirà né emetterà odori. Sarà impiegato per temperature non superiori a 55°C, al di sotto della quale non dovrà presentare alterazioni delle proprietà elencate.

**Vetro cellulare espanso**

Ottenuto per espansione del vetro allo stato fuso, il materiale in argomento, quale prodotto di natura inorganica, sarà assolutamente imputrescibile, inattaccabile da insetti, roditori e muffe ed inoltre assolutamente impermeabile, incombustibile, rigido ed inalterabile nel tempo, resistente agli acidi (tranne HCl). Le altre caratteristiche saranno conformi al compendio riportato nella **tabella -40**. Questo prodotto, per l'eccezionale impermeabilità al vapore acqueo, potrà essere impiegato, se del caso, senza barriera al vapore.

**TAB. - 40 – Vetro cellulare espanso. Caratteristiche di accettazione**

| CARATTERISTICHE | Unità di misura | Valori |
|---|---|---|
| Massa volumica | kg/m³ | 144 |
| Conducibilità termica –20/+20°C | kcal/mh°C | 0,043 - 0,048 |
| Resistenza ala temperatura | °C | –260/+430 |
| Coeff. di dilatazione lineare | – | 8,3x10$^{-6}$ |
| Resistenza ala compressione | kPa(kg/cm²) | 700 (7) |
| Resistenza ala flessione | " | 280 (2,8) |

**Vermiculite**

Minerale fillosilicato di tipo argilloso, risultante dall'alterazione della mica nera, sarà fornita sotto forma di prodotto espanso, ottenuto per rapido riscaldamento del minerale alla temperatura di 250 ÷ 300°C, previo essiccamento a non oltre 82°C, raffinazione, sfibratura e selezione.

L'espanso dovrà essere esente da ogni impurità, insolubile in acqua, resistente alle basi fortissime (e perciò inattaccabile da calci e cementi ), incombustibile e potrà essere fornito, salvo impieghi speciali, nelle

seguenti granulometrie: fine (1 ÷ 3 mm), media (3 ÷ 6 mm) e grossa (6 ÷ 12 mm). In rapporto alla granulometria il materiale avrà massa volumica apparente di 100 ÷ 60 kg/m3, conducibilità termica a 20 °C di 35 ÷ 46 mW/m.K (0,03 ÷ 0, 04 kcal/m.h.°C) e potrà essere impiegato fino a temperature di 900 °C.

Impiegata come inerte per calcestruzzo (con 200 kg/$m^3$ di cemento), la vermiculite darà luogo a manufatti con densità di 320 kg/$m^3$ circa, resistenza a compressione di 0,5 N/$mm^2$ e conducibilità termica di 0,075 kcal/m.h.°C.

**Perlite**

Sarà costituita da lava vulcanica espansa in granuli, con granulometria da 0,1 a 2,3 mm e massa volumica da 90 a 130 kg/m$^3$. La perlite sarà imputrescibile ed ininfiammabile, ed avrà un coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, di circa 0,04 kcal/mh℃ (47 mW/mK). Di norma sarà fornita in pannelli
rigidi per le cui caratteristiche, dipendendo le stesse anche dai componenti aggiuntivi (fibre minerali) e dai tipi di legante (asfalti, resine ecc.), si farà riferimento alle specifiche di Elenco.

**Argilla espansa**

Sarà formata da granuli di varie dimensioni, aventi una struttura interna cellulare clinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna. Il materiale dovrà essere assolutamente inerte, libero da sostanze organiche e combustibili, resistente alla compressione, leggero, impermeabile, refrattario, dimensionalmente stabile. Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi: fine (0,5 ÷ 3 mm), medio fine (3 ÷ 8 mm ), media (8 ÷ 15 mm ), grossa 15 ÷ 20 mm). Il coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, sarà di circa 0,08 kcal/mh℃ (93 mW/m.K).

**Fibre di vetro**

Proverranno da materiali di qualità molto pura, esenti da alcali, ed avranno composizione stabile e rigorosamente dosata, totale inerzia chimica, totale anigroscopicità ed incombustibilità, totale assenza di materiale non fibrato. Le fibre inoltre saranno elastiche, flessibili e di elevatissimo rendimento termoacustico. Per i termini e le definizioni si farà riferimento alle **UNI 5958** Prodotti di fibre minerali per isolamento termico ed acustico. Termini e definizioni. Le fibre da impiegare allo stato sciolto (prodotto bianco apprettato con olio) od in prodotti quali feltri trapuntati, feltri e pannelli resinati, coppelle e cordoni, dovranno essere del tipo ottenuto con procedimento "Tel"; le fibre lunghe, legate con opportuni collanti per la costituzione di feltri per "pavimenti galleggianti", saranno del tipo ottenuto con procedimento "Gossler". Le resine per il trattamento delle fibre saranno, di norma, del tipo sintetico termoindurente con polimerizzazione ad alta temperatura. Le ulteriori caratteristiche saranno indicativamente conformi ai valori riportati nella **Tab. 41.** Per i metodi di prova si farà riferimento alle procedure UNI tra cui si segnalano: le UNI da 6262 a 6267 (per le tolleranze), la UNI 6485 (per la densità apparente), la UNI 6541 (per le caratteristiche di compressione), la UNI 6542 (per l'imbibizione da capillarità), la UNI 6543 (per l'igroscopicità), la UNI 6824 (per la massa volumica apparente), la UNI 9110 (per la resistenza termica), ecc. I prodotti, se necessario, dovranno essere forniti in formulazione autoprotetta, sia nei riguardi dell'impermeabilità al vapore acqueo, sia nei riguardi del comportamento al fuoco (ex classe 0 o classe 1). Non sarà ammessa la fornitura di feltri per l'impiego nella coibentazione di strutture verticali .

**TAB. - 41 – Fibre di vetro. Caratteristiche di accettazione e d'impiego**

| CARATTERISTICHE | Unità di misura | Valori | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diametro medio delle fibre | micron | 3 | 6 | | 12 |
| Densità | kg/m³ | 10 | 15 ÷ 20 | 50 ÷ 65 | 100 ÷ 120 |
| Conducibilità termica a + 10°C | mW/m.K | 40 | 35 | | 30 |
| Assorbimento acustico medio 250 - 500 -1000 - 2000 Hz – Spessore 40 ÷ 50 mm | | 0,7 | 0,7 | 0,95 | |
| – Spessore 20 mm | | | | | 0,75 |
| Resistenza alla compressione per deformazione 3,5% | Dichiarata | | | | |
| Temperatura d'impiego – prodotto non resinato | °C | | | 500 | 500 |
| – prodotto resinato | °C | 200 | 150 | 250 | 250 |

**Lana di roccia**

Di caratteristiche analoghe alla lana di vetro, sarà ricavata dalla fusione e filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'alto forno o speciali miscele vetrificabili. La lana di roccia dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purché non concentrati (tranne HCl) ed alle basi. La percentuale di materiale non fibrato non dovrà superare il 10%; il diametro medio delle fibre interesserà una gamma compresa fra 2 e 12 micron con una preponderanza di diametro medio di 6 ÷ 7 micron. Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento

**TAB. - 42 – Prodotti in lana di roccia. Conducibilità medie di riferimento**

| TIPO | Densità kg/m³ | Feldspatiche mW/m.K | Basaltiche mW/m.K | Da loppe mW/m.K |
|---|---|---|---|---|
| Feltri trapuntati | 60 - 100 | – | 38 | – |
| Feltri resinati | 30 - 40 | 40 | – | 49 |
| Pannelli | 35 - 80 | 38 | – | 45 |
| | 100 - 150 | 34 | – | 43 |
| Fibre orientate | 100 | 44 | – | – |

acustico, una conducibilità termica dello stesso ordine della lana di vetro e resisterà fino a temperature di 700℃ continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica .

**Sughero**
Potrà essere allo stato naturale od espanso; il prodotto dovrà comunque essere stabilizzato, ignifugato e sottoposto a trattamento antiparassitario. Salvo diversa prescrizione, le lastre saranno conformi per tipologia, densità e tolleranze alle norme od alle indicazioni di progetto. Il coefficiente di conducibilità termica sarà non superiore a 30 mW /m.K (79) per il tipo espanso ed a 40 mW/m.K per il tipo naturale.

**Pannelli in lana di legno mineralizzata**
I pannelli isolanti termici ed acustici costituiti da fibre di abete mineralizzate rivestite da un legante minerale: il cemento Portland. Il pannello è costituito per il 65% di fibre di abete lunghe e resistenti e dal 35% di leganti minerali, principalmente cemento Portland. Le fibre vengono sottoposte ad un trattamento mineralizzante che, pur mantenendo inalterate le proprietà meccaniche del legno, ne annulla i processi di deterioramento biologico, rende le fibre perfettamente inerti e ne aumenta la resistenza al fuoco. Le fibre vengono rivestite con cemento Portland, legate assieme sotto pressione a formare una struttura stabile, resistente, compatta e duratura.
La struttura cellulare del legno conferisce al pannello isolamento, leggerezza, elasticità. Gli interstizi fra le fibre sono responsabili dell'assorbimento acustico e dell'ottimo aggrappaggio a tutte le malte. L'agglomerato legno - cemento Portland, unito sotto pressione, determina la compattezza e la robustezza, qualità sempre apprezzate in edilizia. La norma UNI 9714 (Pannelli in lana di legno, Tipi, caratteristiche e prove) definisce gli impieghi, le prestazioni e le tipologie dei pannelli a base di lana di legno e ne impone la designazione.

## ISOLANTI ACUSTICI

**Generalità**

**Prodotti per assorbimento acustico**
Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa (UNI EN ISO 11654: “Acustica. Assorbitori acustici per l’edilizia. Valutazione dell’assorbimento acustico”) . Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico alfa definito dall'espressione:

$$\alpha = \frac{W_a}{W_i}$$

dove: $W_i$ è l'energia sonora incidente; $W_a$ è l'energia sonora assorbita.

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore. I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

**a)Materiali fibrosi**
-Minerali (fibra di vetro, fibra di roccia);
-Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).
**b)Materiali cellulari**
**Minerali:**
- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

**Sintetici:**
- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, devono essere dichiarate le seguenti caratteristiche fondamentali:

**a)** **lunghezza - larghezza**, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

**b)** **spessore**: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

**c)** **massa areica**: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione Tecnica;

**d)** **coefficiente di assorbimento acustico**, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN 20354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc…), ed alle previsioni del progetto e disposizioni della DL.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

**Prodotti per isolamento acustico**

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

$$R = 10 \log x (W_i/W_t)$$

dove: $W_i$ è l'energia sonora incidente; $W_t$ è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia possiedono proprietà fonoisolanti. Per i materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica; nel caso, invece, di sistemi edilizi compositi, formati cioè da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante dipende, oltre che dalla loro massa areica, anche dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento nonché dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, devono essere dichiarate le seguenti caratteristiche fondamentali:

**a)** **a dimensioni:** lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure

specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla direzione dei lavori;

**b)** **spessore:** valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

**c)** **massa areica**: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione Tecnica;

**d)** **potere fonoisolante**, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 140-3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- -fattore di perdita;
- -reazione o comportamento al fuoco;
- -limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- -compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, in relazione alla loro destinazione d'uso.

**Isolanti fibrosi**

Potranno essere impiegati sia in funzione fonoisolante che fonoassorbente e risponderanno alle caratteristiche di accettazione di cui al precedente punto.Come indice di comportamento questi materiali presenteranno massimo assorbimento verso le bande di frequenza più alta (2000 ÷ 4000 Hz) ed inoltre avranno assorbimento alle alte frequenze (82) praticamente indipendente dallo spessore mentre alle basse frequenze, sensibilmente influenzato dallo stesso ed in misura quasi proporzionale.

**Pannelli flessibili**

Avranno funzione fonoassorbente e saranno costituiti da membrane vibranti di materiale vario ( acciaio, alluminio, gesso, legno, fibro-cemento, plastica ecc.) perle cui caratteristiche qualitative si rimanda ai rispettivi articoli del presente Capitolato. Come indice di comportamento questi pannelli presenteranno assorbimento selettivo sulle basse frequenze.

**Risonatori**

Avranno funzione fonoassorbente e saranno costituiti da pannelli di materiale vario regolarmente od irregolarmente forati con fori di uguale o di diverso diametro. Come indice di comportamento i risonatori presenteranno assorbimento selettivo sulle medie frequenze, ferma restando la possibilità di allargare tale gamma opportunamente disponendo e dimensionando la foratura.

**Manufatti ad azione combinata**

Avranno di norma funzione fonoassorbente e saranno realizzati con elementi composti i quali, raggruppando le tre caratteristiche di comportamento indice in precedenza descritte, autocompenseranno gli assorbimenti selettivi e presenteranno di conseguenza uniformità di assorbimento estesa a tutta la gamma delle

frequenze. Potranno essere costituiti da pannelli in materiale fibroso, forati e posti a diaframma, o da pannelli di materiale vario forati ed accoppiati a materassini di materiale fibroso.

## art.17 LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONE

### CATRAME

Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovrà rispettare le "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al Fascicolo n 1 - CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 21 gennaio
1952, n.179.

### BITUMI DA SPALMATURA

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisivi di cui alla seguente norma di unificazione:
**UNI 4157** Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione.
I bitumi saranno fomiti in uno dei tipi indicati nella tabella che segue. L'indice di penetrazione sarà determinato con il metodo riportato nella norma UNI 4163. La solubilità in solventi organici sarà del 99,5% minimo .

**TAB. - 43 - Bitumi da spalmatura - Tipi e caratteristiche**

| CARATTERISTICA | Unità misura | TIPO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Punto di rammollimento P.A. | °C | 50 a 60 | 60 a70 | 80 a 90 | 95 a 105 | 95 a 105 | 105 a 115 | 110 a 120 |
| Penetrazione a 25°C | $10^{-1}$ mm | 40 a 50 | 25 a 35 | 20 a 30 | 35 a 45 | 10 a 20 | 25 a 35 | 10 a 20 |
| Indice di penetrazione | | min. -0,5 | min. 0,5 | min 2,5 | min. 5,5 | min. 3 | min. 5,5 | min. 4,5 |
| Punto di rottura Fraass | °C | max. -6 | max. -12 | max. -10 | max. -18 | max. -8 | max. -13 | max. -5 |

### MASTICE BITUMINOSO

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi **UNI 4157** di cui al precedente punto 50.2. e fibrette minerali con del filler, in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per le fibre ed al 20% per il filler.

### ASFALTO

Costituito da carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e proveniente dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

### MASTICE DI ASFALTO

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame. Il mastice
dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa **UNI 4377**; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da **4379** a **4385**. Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo A **UNI 4377** (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14 ÷ 16% ). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

### ASFALTO COLATO

Costituito da mastice di roccia asfaltica, bitume ed aggregati litici calcarei di appropriata granulometria, dovrà presentare i requisiti di cui alla norma **UNI 5654** ed in particolare: contenuto di bitume non inferiore all'11%, punto di rammollimento 60 ÷ 80 ℃, prova di scorrimento ed impermeabilità all'acqua positive; il bitume dovrà avere solubilità del 99% min. e penetrazione a 25℃ tra 20 ed 80 dmm. Per le altre caratteristiche si rinvia alla norma citata.

### CARTA FELTRO

Composta da una mescolanza appropriata di fibre tessili naturali (animali, vegetali), sintetiche e minerali, non collate e con alto potere assorbente, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma **UNI 3682**. Potrà essere richiesta nel tipo "C" (160, 180, 220, 260, 315, 450) o nel tipo "R" (224, 280, 333, 400, 450), la sigla numerica corrispondendo alla massa areica (± 5%). Per la fornitura la carta presenterà superficie regolare senza difetti di sorta.

## MEMBRANE PREFABBRICATE

**Generalità**

Per le membrane in argomento si farà riferimento alla specifica normativa UNI, più avanti riportata; in subordine, alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso l'IGLAE[47] ed accettate dalla Direzione Lavori. Per l'identificazione le membrane saranno suddivise in quattro categorie fondamentali:

- membrane a base bituminosa, con impiego di bitume ossidato;
- membrane a base di bitume-polimero, con impiego sia di plastomeri (es. polipropilene atattico APP), sia di elastomeri (es. stirene butadiene stirene SBS);
- membrane a base plastomerica (es. polivinilcloruro PVC);
- membrane a base elastomerica (es. etilene propilene diene EPDM).

[47] Istituto per la Garanzia dei Lavori Affini all'Edilizia.

La classificazione (e la relativa designazione) sarà effettua secondo la norma UNI 8818 con il criterio seguente: composizione della massa impermeabilizzante[48]; tipologia del materiale di armatura; tipologia del materiale di finitura sulla faccia superiore e su quella inferiore[49]. Valgono le norme:
UNI 8629/1 - Membrane per impermeabilizzazione delle coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività
UNI EN 13361 - Geosintetici con funzione barriera.
In base all'impiego le membrane saranno individuate con simboli letterari da "A" ad "E"[50] secondo la norma **UNI 8629/1** superiormente riportata. Per la significatività delle caratteristiche si farà riferimento alle norme **UNI EN 1848-1** Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della lunghezza, della larghezza e della rettilineità - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture e **UNI 8202-35** Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione del quantitativo e dell' aderenza dell' autoprotezione minerale. Si cita in particolare:

**UNI EN 13416:2003** Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture - Regole per il campionamento.

**Supporto in veli di fibre di vetro**

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfuro di carbonio). I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m², fibre con diametro nominale di 10 ÷ 18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 10 N/cm. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le **UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540**.

**Membrane a base di carte feltro e vetro veli bitumati**

Designate in codice con lettere alfabetiche, le prime da "A" a "C", le seconde da "D" ad "H" secondo composizione e finitura, saranno conformi per caratteristiche dimensionali, resistenza meccanica e resistenza termica alle prescrizioni della seguente norma:

**UNI 9168-1** - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro e vetro velo

**Membrane a base di bitume ossidato fillerizzato**

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

**UNI 8629/8** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

**UNI 8629/7** - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BOF con autoprotezione metallica

**Membrane a base di bitume-polimero plastomerico**

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

**UNI 8629/2** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta.

**UNI 8629/5** - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BPP con autoprotezione metallica.

**Membrane a base di bitume-polimero elastomerico**

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

**UNI 8629/3** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta.

**Membrane a base plastomerica in polivinilcloruro**

[48] Composizione della massa impermeabilizzante, in sigla: BOF (bitume ossidato fillerizzato); BPP (bitume polimero plastomero); BPE (bitume polimero elastomero); CPE(polietilene clorurato); CR (cloroprene); CSM (polietilene clorosolfonato); EAC (copolimeri etilene-estere acrilico); ECB (copolimeri etilenebitume); EPDM (etilene propilene diene); EPM (etilene propilene); EVA (etilene vinil acetato); HDPE (polietilene alta densità); IIR (isoprene isobutilene); LDPE (polietilene bassa densità); MT (catrame modificato); NBR (nitrile butadiene); PIB (poliisobutilene); PP (polipropilene isotattico); PVC (polivinilcloruro).

[49] Tipologia delle altre caratteristiche in sigla: 00 (non armato; senza finitura); 01 (vetro velo); 05 (vetro tessuto); 11 (poliestere non tessuto); 13 (polipropilene non tessuto); 21 (poliestere tessuto); 24 (poliammide tessuto); 31 (poliestere film); 32 (polietilene film); 33 (polipropilene film); 40 (iuta tessuto);41 (carta feltro); 50 (per armatura:poliestere non tessuto + vetro velo); 50 (per finitura: graniglia); 51(per armatura:alluminio + vetro velo); 51(per finitura: ardesia); 52 (per armatura: polipropilene film + vetro velo); 52 (per finitura: sughero); 53 (poliestere film + vetro velo); 55 (sabbia); 60 (per armatura:poliestere non tessuto + vetro tessuto + vetro velo); 60 (per finitura: polistirolo espanso in perle); 70 (alluminio); 71 (rame); 72 (acciaio inossidabile); 81 (fibre di vetro sciolte -chops); 82 (polietilene espanso); 90 (adesivo); 99 (goffratura). Esempio di designazione: Membrane polimero plastomero, armata con vetro velo, senza finiture riportate: BPP 01-00-00.

[50] A- Prodotti per schermo e/o barriera al vapore; B- Prodotti per strati di continuità, diffusione del vapore, separazione e/o scorrimento, ripartizione, ecc.; CProdotti per strati di tenuta all'aria; D- Prodotti per elementi di tenuta; E- Prodotti per strati di protezione.

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:
**UNI 8629/6** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta.

**Membrane a base elastomerica** Per i tipi etilene-propilene-diene riportati ed isoprene-isobutilene, dovranno rispondere ai limiti di accettazione al punto 4. della seguente norma:
**UNI 8629/4** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per i tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.

## art.19 PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

Per la definizione, la classificazione, le prescrizioni e le prove sulle materie plastiche si farà riferimento alla normativa UNI di classifica I.C.S. 83.

**PLASTICI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)**

**Generalità**
Costituiti da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazzione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici. Caratteristiche più specifiche poi, in rapporto alla varietà dei prodotti, saranno riportate in Elenco o prescritte dalla Direzione Lavori.

**Lastre ondulate traslucide**
Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:
UNI 10452 Lastre ondulate ed alveolari di materiale plastico trasparente, incolore o traslucido per serre ed apprestamenti analoghi. Tipi, dimensioni, requisiti e metodi di prova.

Le lastre, salvo diversa specifica, saranno fornite in uno dei tipi indicati nella **Tab. - 51.**

TAB. - 51

**Frospetto IIa - Caratteristiche dimensionali delle lastre ondulate**

| Caratteristiche | Classe di prova | Unità di misura | Lastre di PMMA | Lastre di PVC biorientato | | Lastre di PRFV protette UV | Metodo di prova e/o riferimento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profilo passo/altezza d'onda orientativi | PA | mm | 76/18 | 77/20 | 76/18 | 76/16 | 8.3.2 |
| Spessore | PA | mm | 1,5 (± 0,15) | 0,9 (± 0,1) | 0,9 (± 0,1) | 1,0 (± 0,1) | 8.3.3 |
| Larghezza | PA | mm | 1 310 (10/+40) | 1 120 (± 8) | 1 106 (± 9) | 1 640 e 1 660 (0/+10) | 8.3.3 |
| Massa areica | PA | kg/m$^2$ | 2,1 (± 5%) | 1,45 (± 4%) | 1,45 (± 4%) | 1,3 (± 10%) | 8.3.4 |

**Prospetto IIb - Requisiti delle lastre ondulate**

| Caratteristiche | Classe di prova | Unità di misura | Lastre di PMMA | Lastre di PVC biorientato | Lastre di PRFV protette UV | Metodo di prova e/o riferimento |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Profilo passo/altezza d'onda orientativi | PA | mm | 76/18 | 77/20 e 76/18 | 76/16 | 8.3.2 |
| Resistenza all'urto a0 °C | PT | J | ≥ 3 | ≥ 18 | ≥ 48 | 8.3.5<br>UNI ISO 6603-2 |
| Deformazione sotto carico (freccia) | PT | mm | ≤ 37 | ≤ 45 | ≤ 7 | 8.3.5<br>Appendice A |
| Conduttanza termica specifica | PT | W/m$^2$ · °C | ≤ 5,6 | ≤ 5,5 | ≤ 6,0 | 8.3.6<br>UNI 7745 |
| Trasmittanza campc U.V.A. (360 ÷ 400 nm) | PS | % | 40÷60 | ≤ 3 | ≤ 35 | 8.3.8 |
| Trasmittanza campc visibile (400 ÷ 760 nm) | PT | % | ≥ 90 | ≥ 84 | ≥ 82 | 8.3.8<br>UNI EN 2155-5 |
| Trasmittanza campc I.R. corto (760 ÷ 2 000 nn) | PS | % | ≥ 75 | ≥ 80 | ≥ 81 | 8.3.8 |
| Fattore assorbimento I.R. lungo 2 ÷ 25 µm | PS | % | ≥ 97 | ≥ 93 | ≥ 90 | 8.3.8 |
| Invecchiamento<br>Trasmittanza 400 ÷ 760 nm<br>- prova a 63 ± 3 °C<br>- prova a 45 ± 3 °C | PT | % | <br><br>≥ 84<br>> 84 | <br><br>ND[1)]<br>≥ 75 | <br><br>≥ 75<br>> 75 | <br><br>8.3.9<br>UNI ISO 4892<br>UNI EN 2155-5 |

1) ND: valori non disponibili.

Tutti i tipi comunque, anche se fuori unificazione o speciali, presenteranno spessore uniforme, mai inferiore a 0,85 mm, perfetta traslucenza, ottima stabilità del colore, assenza di bolle e difetti superficiali, geometria regolare, tagli netti e senza sbavature.

## PRODOTTI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

**Tubi e raccordi di PVC rigido**

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 1452-1/7 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Tubi

UNI ISO/TR 7473 Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.

UNI EN 1329-1/2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi all'interno di fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.

UNI EN 1401-1/3 Sistemi di materia plastica per fognature e scarichi interrati. Tubi e raccordi di PVC non plastificato (PVC-U).

La presente specifica ha lo scopo di regolamentare le modalità di fornitura e collaudo dei tubi di tubi di PVC- U per l'adduzione di acqua e fluidi alimentari in pressione, conformi al DLgs 06/04/2004 n.ro 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

## MATERIA PRIMA

La miscela (Blend) deve essere costituita principalmente da PVC (polivinilcloruro) con la sola aggiunta di fluidificanti e stabilizzanti atossici, cariche inerti ed altri additivi nelle quantità strettamente necessarie alla estrusione e a garantire la stabilità delle caratteristiche del polimero sia in fase di lavorazione sia durante la vita utile del prodotto.

Il blend utilizzato per la produzione dei tubi, in forma di granulo o polvere non deve essere stato sottoposta ad alcun uso o lavorazione diversi da quelli richiesti per la produzione dei tubi.
Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche ed igieniche del tubo;
- PVC proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- l'impiego di materiale di primo uso estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche della polvere di PVC devono rispondere ai requisiti di UNI EN1452-1 e soddisfare la seguente tabella:

**CARATTERISTICHE DELLA RESINA (POLVERE) DI PVC**

| Caratteristiche | Requisiti |
|---|---|
| Valore K | 65 ÷ 70 |
| Peso specifico apparente | 0,5 ÷0,6 |
| Granulometria | > 250 mm 5% max. < 63 mm 5% max. |
| VCM residuo (vinil cloruro monomero) | < 1 ppm (1mg/kg max.) |
| Sostanze volatili | ≤ 0,3% |

**CARATTERISTICHE DELLA MISCELA (BLEND) PVC-U**
Le caratteristiche del Blend in forma di tubo, devono rispondere ai requisiti di UNI EN1452-1 e soddisfare la seguente tabella:

| Caratteristiche | Requisiti |
|---|---|
| M.R.S. (secondo ISO/TR 9080) | ≥ 25 MPa |
| Peso specifico | 1,35÷1,46 g/cm$^3$ |
| Carico unitario a snervamento | ≥ 48 MPa |
| Allungamento a snervamento | < 10% |
| Modulo di elasticità | > 3.000 MPa |
| Coeff. di dilatazione termica lineare | 0,06÷0,08 mm/m°C |
| Conduttività termica | 0,13 kcal/mh°C |

**TUBI**

I tubi devono essere prodotti con materia prima (miscela di PVC) rispondente ai requisiti del punto precedente ed avere:

| | | |
|---|---|---|
| **Colore** | **Grigio**<br>In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura. | RAL 7011 |
| **Aspetto** | La superficie interna ed esterna dei tubi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, impurità e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla norma di riferimento ed alla presente specifica. | UNI EN 1452 |

**CARATTERISTICHE MECCANICO – FISICHE**
Le caratteristiche dei tubi devono rispondere ai requisiti di UNI EN1452-2 e soddisfare la seguente tabella:

| Caratteristiche | Requisiti | | | Metodi di prova |
|---|---|---|---|---|
| Resistenza all'urto | T = 0°C - TIR < 10%<br>Conformi al prospetto 6 di UNI EN 1452-2 | | | UNI EN 744 |
| Resistenza alla pressione intera | Nessun cedimento durante la prova<br>20 °C / 1h / sigma= 42 Mpa<br>20 °C / 100h / sigma= 35 MPa<br>60 °C / 1000h / sigma= 12.5 MPa | | | UNI EN 921 |
| Temperatura di rammollimento Vicat(VST) | ≥ 80 °C | Conformi alla UNI EN 727 | | UNI EN 727 |
| Ritiro longitudinale | ≤ 5%<br>Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture. | Temperatura di prova<br>Tempo di immersione per:<br>e ≤ 8 mm<br>e > 8 mm | 150 °C<br><br>15 min<br>30 min | UNI EN 743<br>Metodo A: bagno liquido |
| | | oppure | | |
| | | Temperatura di prova<br>Tempo di immersione:<br>e ≤ 8 mm<br>e > 8 mm | 150 °C<br><br>30 min<br>60 min | UNI EN 743<br>Metodo B: in aria |
| Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata | Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta | Temperatura di prova<br>Tempo di immersione: | 15 °C<br>30 min | UNI EN 580 |

**GIUNZIONI BICCHIERE/GUARNIZIONE**

La giunzioni sono a bicchiere con guarnizione elastomerica; Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria) e conformi alla norma UNI EN 681/1.

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (PN) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti di UNI EN 1452-5 ed essere testato secondo:

a) EN ISO 13844 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U – Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;

b) EN ISO 13845 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U – Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.

**MARCATURA MINIMA**

La marcatura minima su ogni metro di tubo deve essere indelebile e riportare almeno i seguenti dati:

**1.** nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
**2.** numero della norma di sistema (UNI EN1452)
**3.** Marchio di Qualità del prodotto
**4.** materia prima (PVC-U)
**5.** diametro esterno del tubo X spessore;
**6.** pressione nominale (PN) e SDR e/o serie (S...);
**7.** giorno, mese, anno e turno d produzione;
**8.** numero della linea di estrusione;
**9.** data produzione.

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla committente al produttore.

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - DIMENSIONI DEI TUBI**

**Diametri, spessori e tolleranze**

I tubi devono essere dei formati (SDR) previsti dalla Premessa Nazionale alla UNI EN 1452 e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2, 3 del Cap. 6 di UNI EN 1452-2 "Caratteristiche Geometriche".

In particolare in questo disciplinare si riporta il prospetto degli spessori minimi di parete espressi in mm:

| Diametro esterno nominale De (mm) | Spessore di parete nominale (minimo) (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | PN 6 bar | PN 10 bar | PN 16 bar | PN 20 bar |
| 20 | | | 1.5 | 1.9 |
| 25 | | | 1.9 | 2.3 |
| 32 | | 1.6 | 2.4 | 2.9 |
| 40 | 1.5 | 1.9 | 3.0 | 3.7 |
| 50 | 1.6 | 2.4 | 3.7 | 4.6 |
| 63 | 2.0 | 3.0 | 4.7 | 5.8 |
| 75 | 2.3 | 3.6 | 5.6 | 6.8 |
| 90 | 2.8 | 4.3 | 6.7 | 8.2 |
| 110 | 2.7 | 4.2 | 6.6 | 8.1 |
| 125 | 3.1 | 4.8 | 7.4 | 9.2 |
| 140 | 3.5 | 5.4 | 8.3 | 10.3 |
| 160 | 4.0 | 6.2 | 9.5 | 11.8 |
| 180 | 4.4 | 6.9 | 10.7 | 13.3 |
| 200 | 4.9 | 7.7 | 11.9 | 14.7 |
| 225 | 5.5 | 8.6 | 13.4 | 16.6 |
| Diametro esterno nominale De | Spessore di parete nominale (minimo) (mm) | | | |

| (mm) | PN 6 bar | PN 10 bar | PN 16 bar | PN 20 bar |
|---|---|---|---|---|
| 250 | 6.2 | 9.6 | 14.8 | 18.4 |
| 280 | 6.9 | 10.7 | 16.6 | 20.6 |
| 315 | 7.7 | 12.1 | 18.7 | 23.2 |
| 355 | 8.7 | 13.6 | 21.1 | 26.1 |
| 400 | 9.8 | 15.3 | 23.7 | 29.4 |
| 450 | 11.0 | 17.2 | 26.7 | 33.1 |
| 500 | 12.3 | 19.1 | 29.7 | 36.8 |
| 630 | 15.4 | 24.1 | | |
| 710 | 17.4 | 27.2 | | |
| 800 | 19.6 | 30.6 | | |
| 900 | 22.0 | | | |
| 1000 | 24.5 | | | |

**Lunghezze**
I tubi devono essere forniti per tutti i De richiesti in barre di lunghezza 6 m incluso il bicchiere.

**Estremità dei tubi**
Ogni tubo dovrà pervenire con l'estremità liscia (codolo) tagliata nettamente e perpendicolare all'asse del tubo stesso con uno smusso esterno di circa 15°.

**CONTROLLI E RESPONSABILITÀ**

Il committente si riserva il diritto di presenziare con propri incaricati alle prove ed agli esami per l'accertamento dei requisiti richiesti dalle norme di fabbricazione ed alla presente specifica.
Il fornitore s'impegna perciò a favorire il libero accesso degli incaricati dal committente agli impianti di fabbricazione dei tubi, in ogni momento delle diverse fasi produttive e ai laboratori in ogni momento delle fasi di controllo e collaudo, comunicando con ragionevole anticipo la data di inizio della fabbricazione dei tubi commissionati, concedendo altresì agli incaricati piena libertà di azione, compatibilmente con le esigenze di produzione, per i controlli del caso.
Il committente si riserva il diritto di verificare mediante prelievo di campioni di tubo e/o di materia prima, la rispondenza a questa specifica e a quanto dichiarato dal fornitore.
Resta inteso che la presenza degli incaricati in occasione delle prove o degli esami di cui ai punti precedenti, non può considerarsi in ogni caso sostitutiva dei controlli del fornitore, rimanendo egli il solo responsabile della qualità dei tubi che produce.

Il fornitore si assume ogni e qualsiasi onere conseguente le consegne di tubo non conforme ai requisiti previsti dalla presente specifica.

**DOCUMENTI E CERTIFICAZIONI DI QUALITÀ**

Il fornitore in fase di offerta dovrà allegare:

**1.** la certificazione di conformità del Sistema di Gestione della Qualità a UNI EN ISO 9000 da parte di istituto o società indipendente, rilasciata conformemente a UNI CEI EN 45012;

**2.** dichiarazione firmata dell'utilizzo di materia prima (miscela) vergine ed esente da rilavorati e sostanze dannose all'organismo;

**3.** a certificazione di conformità di prodotto alla norma UNI EN 1452 dei tubi rilasciata da parte di istituto, ente o società indipendente conformemente a UNI CEI EN 45011.

**ASSISTENZA POST VENDITA**

Se concordato in sede d'ordine il fornitore deve garantire:

**1.** l'assistenza da parte di un tecnico qualificato in occasione dell'inizio lavori di cantiere per la verifica delle corrette modalità di posa (raccomandazioni di riferimento secondo norme UNI EN 1452 – 6 e ENV 1046);

**2.** l'assistenza da parte di personale competente in merito alle procedure di collaudo in opera (nel caso di acquedotti, previsto per legge secondo DM 12.12.85) di condotte interrate per fluidi in pressione (esecuzione secondo metodo UNI EN 805, collaudo idraulico di condotte a comportamento viscoelastico).

**MOVIMENTAZIONE E TRASPORTO DEI MATERIALI**

Per la movimentazione ed il trasporto dei tubi dovranno essere messi in atto tutti quei procedimenti idonei a far sì che questi giungano alla consegna perfettamente integri. L'eventuale deterioramento dei tubi, constatato all'atto della consegna, implica la contestazione del materiale difettoso. I pezzi contestati resteranno a disposizione del fornitore, le riparazioni ed i controlli saranno a suo carico.
Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei pezzi speciali si deve fare riferimento alle prescrizioni del D.M. 12.12.1985 (e successive modifiche e integrazioni) del documento.

**TRASPORTO DEI TUBI**

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità.
Bisogna sostenere, inoltre, i tubi per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o con bande di canapa, nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

**CARICO, SCARICO E MOVIMENTAZIONE**

Se il carico e scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri.
Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.
Il responsabile del cantiere deve controllare tutte le operazioni di scarico per assicurarne la regolarità. Ogni prodotto danneggiato sarà identificato con la dicitura "da non usare" e segregato in apposita zona.
Il responsabile stesso dovrà comunicare, al più presto, l'esistenza del prodotto danneggiato al Direttore dei Lavori del Committente il quale prenderà gli opportuni provvedimenti a suo insindacabile giudizio. Nell'impiego della gru dovrà essere usato un sistema di comunicazione efficace tra l'operatore al comando della gru e l'operatore che si trova a terra.

**ACCATASTAMENTO DEI TUBI**

La soluzione ottimale di accatastamento tubi è realizzata con gabbie di legno o in altro materiale, in grado di resistere al peso del bancale sovrastante. Tale operazione deve essere svolta con la massima cura,

specialmente nei confronti dell'allineamento dei bancali stessi. Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e, soprattutto, da pietre appuntite.
Deve essere attuata ogni possibile soluzione idonea a prevenire interferenze con il traffico locale, sia veicolare che pedonale, e con ogni altra opera già esistente.
I tubi devono essere sistemati in modo da evitare ogni possibile incidente dovuto ad un loro non previsto movimento.

**CONSERVAZIONE DEI MATERIALI**

E' indispensabile predisporre le misure necessarie affinché, in caso di stoccaggio non breve, siano disponibili locali riparati dalle radiazioni solari per lo stoccaggio dei tubi di PVC-U e dei raccordi plastici, allo scopo di evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con decadimento delle proprietà fisico - chimico – meccaniche dei materiali.
I raccordi possono essere imballati in differenti modi, in base alla forma, dimensione e tipo di trasporto; se forniti sfusi, si deve aver cura di non ammucchiarli disordinatamente, evitando urti fra loro e con altri materiali pesanti.
In ogni caso è da evitare la vicinanza di fonti di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari, fino all'atto del loro impiego.
Analoghe indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

**MODALITÀ E PROCEDURE DI POSA IN OPERA**

**Tipologie degli scavi**
Il tipo di scavo previsto in progetto in base alla valutazione dei carichi, al tipo di terreno e all'organizzazione di cantiere deve poi essere "scrupolosamente" realizzato nella successiva fase esecutiva.
In sede esecutiva, quindi, è essenziale la corrispondenza scrupolosa tra il progetto e l'effettiva realizzazione. In tabella si riportano le principali tipologie di scavo rapportando tra loro il diametro della tubazione (D in metri), la larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo (B in metri) e l'altezza di riempimento sulla generatrice superiore della tubazione (H in metri):

| Tipo di trincea | B (larghezza scavo) | |
|---|---|---|
| **Trincea stretta** | **≤ 3 D** | **< H/2** |
| Trincea larga | 3 < D < 10 | < H/2 |
| Terrapieno | ≥ 10 D | ≥ H/2 |

**Trincea stretta**
E' la migliore sistemazione nella quale collocare un tubo in PVC-U. La tubazione è alleggerita del carico sovrastante, trasmettendo parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto stesso è sottoposto.

**Trincea larga**
Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire da quest'ipotesi per conservare un buon grado di sicurezza nei calcoli di dimensionamento.

**Terrapieno (posizione positiva)**
La sommità del tubo si colloca sul livello naturale del terreno.
Se è prevista l'azione di carichi pesanti, non deve essere adottata questa tipologia di posa a causa dei cedimenti del terreno indotti dall'assenza dei fianchi di scavo.

**Terrapieno (posizione negativa)**
La tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno.
A seguito di un attrito, anche se modesto, tra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno ed i fianchi naturali dello scavo, il tubo riesce a sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nella sistemazione a trincea stretta e larga, per cui anche questa tipologia di posa è sconsigliabile.

**Profondità della trincea**
La profondità della tubazione H (in metri), intesa come distanza tra il piano di campagna e la generatrice superiore della condotta, deve soddisfare il più cautelativo fra i seguenti requisiti, nei quali D è il diametro esterno espresso in metri:
$H \geq 1,0$
$H \geq 1,5\ D$

**Larghezza della trincea**
E' determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e l'agibilità del personale.
La larghezza minima del fondo B (in metri) è di norma: $B = D + 0,5$ per
$D \leq 0,4$ m
$B = 2D$ per $D \geq 0,5$ m.
Per altro verso, non si devono superare di molto tali valori limite inferiori, poiché l'efficienza della trincea è tanto maggiore quanto minore è la sua larghezza.

**Fondo della trincea**
Le trincee devono essere realizzate senza cunette o asperità, in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano fondi costruiti con gettate di cemento o simili perché irrigidiscono la struttura.
Nelle trincee aperte in terreni eterogenei, collinosi o di montagna, occorre garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi.
Se si ha motivo di temere l'instabilità del terreno, a causa di acqua reperita nella trincea, bisogna opportunamente consolidare il fondo con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione, disponendo intorno ad essi uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato; occorre, in altre parole, assicurare la condizione che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di rinterro a causa della falda acquifera.

**Letto di posa**
Alla canalizzazione in PVC-U deve essere assicurato un letto di posa stabile e a superficie piana, nonché libero da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali.
Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea.
Il materiale utilizzato in condizioni di posa normali è la sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.
Nei terreni in pendenza è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.
Il materiale deve poi essere accuratamente compattato e raggiungere uno spessore di almeno (10+1/10D) cm,

**Norme di compattazione e controlli qualitativi**
Poiché le tubazioni di PVC-U sono flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, poiché il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.
Per assicurare la stabilità e l'integrità nel tempo delle condotte costruite, si precisa, quale norma per l'appaltatore, che il letto di posa, il rinfianco ed il primo ricoprimento delle tubazioni in PVC-U, devono essere eseguiti con la scrupolosa applicazione di quanto riportato nelle presenti norme.
Il grado di compattazione del materiale costituente il rinfianco influisce in modo determinante sul valore di deformazione diametrale ($\Delta x/D$) della tubazione; tale valore, che non deve superare i limiti ammissibili stabiliti, è ricavabile dalla formula di Spangler:

$$\Delta x = \frac{0,125 \cdot Q}{E \cdot (s/D)^3 + 0,0915 \cdot E_1}$$

dove:
Q = carico totale esterno sul tubo [kg/m]; E = modulo elastico del tubo [kg/m$^2$];
s = spessore tubo [m];
D = diametro del tubo [m];
$E_1$ = modulo elastico del terreno [kg/m$^2$].
In particolare $E_1$ dipende dal fattore α' di compattazione secondo la relazione:

$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^4}{\alpha'} \cdot (H + 4),$$

dove H [m] è l' altezza del riempimento misurata a partire dalla generatrice superiore del tubo. A sua volta α' è collegato all'indice Proctor, nel modo indicato dalla tabella seguente:

| Prova Proctor | $\alpha'$ |
|---|---|
| 95% | 1,0 |
| 90% | 1,5 |
| 85% | $1,5^2$ |
| 80% | $1,5^3$ |
| 75% | $1,5^4$ |

L'indice Proctor definisce convenzionalmente il grado di compattazione di un terreno.
Per le tubazioni di PVC-U deve essere considerato un **indice di Proctor almeno pari al 90%**.
L'ottenimento del valore richiesto per l'indice Proctor deve essere verificato mediante l'esecuzione di apposite prove e relative certificazioni, il cui numero è stabilito in fase di progettazione.
Le suddette prove, definite "prove di costipamento e determinazione delle caratteristiche di densità dei materiali", devono essere effettuate col metodo AASHO standard con 4 punti della curva densità/contenuto d'acqua. Per ottenere la densità richiesta si utilizzano opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri).

**Posa del tubo**
Prima della posa in opera, i tubi devono essere ispezionati singolarmente per scoprire eventuali difetti; i codoli e i bicchieri devono essere integri.
I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.
Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri (anche se l'ingombro del bicchiere è minimo, è buona norma prevedere una nicchia in corrispondenza del suo appoggio) devono, se necessario, essere accuratamente riempite onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri.
**Procedura di rinterro**

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della messa in opera. Trattandosi, infatti, di tubazioni in PVC-U, l'uniformità del terreno è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.
Il materiale già usato per la costruzione del letto è sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20 cm, fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che lo strato $L_1$ di rinfianco tra tubo e parete sia continuo e compatto.
Il secondo strato di rinfianco $L_2$ giunge fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione deve essere eseguita sempre con la massima attenzione.
Il terzo strato $L_3$ arriva a 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo.
La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.
Il costipamento del riempimento che avvolge il tubo deve essere uniforme e raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.
Il rinfianco con terreni torbosi, melmosi, argillosi, ghiacciati è proibito in quanto detti terreni non sono costipabili per il loro alto contenuto d'acqua.
L'ulteriore riempimento (strati $L_4$ e $L_5$) è effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali; va eseguito per strati

successivi pari a 20 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo), in modo tale che la densità della terra in sito raggiunga, a costipazione effettuata, il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.
Il materiale più grossolano (pietriccio con diametro > 2 cm) non deve superare il limite del 30%. Va lasciato, infine, uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

**Condizioni di posa particolari**
In presenza di falda freatica bisogna assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. Occorre, allo scopo, consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, evitando ogni possibile instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura. Qualora nel corso dei lavori si verifichino, per tratti limitati, condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle prescritte, con la realizzazione d'appositi muretti di pietrame o calcestruzzo atti a ridurre la lunghezza della sezione di scavo, o d'altra opportuna soluzione autorizzata dalla Direzione Lavori.
Nel caso in cui, per ragioni tecniche, l'altezza H di ricoprimento in qualche punto debba risultare inferiore ai minimi prescritti, occorre far assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione (diaframmi rigidi di protezione e di ripartizione dei carichi da collocare sopra l'ultimo strato di materiale minuto compatto), secondo apposito ordine della Direzione Lavori.
In caso di attraversamento di linee ferrovie, si può:

**1.** prevedere un tubo guaina protettivo in acciaio rivestito;
**2.** posare la tubazione in un cunicolo in cemento armato.
**3.**

**ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI**

Le giunzioni si effettuano rispettando le seguenti indicazioni, sia per i tubi sia per i pezzi speciali.
Si provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che siano integre; la guarnizione deve essere inserita (se non già premontata) nella apposita sede presente all'interno del bicchiere, in seguito:

l'eventuale aggiunta di

**1.** lubrificare la superficie esterna del codolo (estremità liscia del tubo) e la superficie interna del bicchiere con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.). Evitare l'uso d'oli o grassi minerali che possono danneggiare la guarnizione;
**2.** infilare la testata della tubazione fino a che l'estremità bicchiere non giunge a fine corsa, non forzare oltre. La perfetta riuscita di quest'operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione.
**3.**

**UNI EN 607** - Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove.
I canali presenteranno superfici perfettamente lisce, prive di rigature, cavità o altri difetti, resistenza a trazione non inferiore a 42 MPa, allungamento a rottura non inferiore al 100%, temperatura di rammollimento minima di 75°C, contrazione a caldo del 3% massima; ulteriori requisiti saranno conformi al Prospetto 3 della UNI EN riportata. L'impermeabilità, provata come all'Appendice C della norma, dovrà essere assoluta. Gli anelli di giunzione non dovranno produrre effetti negativi sulle proprietà dei canali e degli accessori e dovranno far si che l'assemblaggio di prova sia conforme a quanto specificato al punto 10. della norma. La marcatura dovrà comprendere: il marchio di fabbrica, il riferimento al materiale ed alla norma, la larghezza dell'apertura superiore, in mm.

**PRODOTTI TERMOPLASTICI DI POLIETILENE (PE)**

**Generalità**
Potranno essere del tipo a bassa densità o del tipo ad alta densità. In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2 ÷ 3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.). Per la designazione e la determinazione delle proprietà si farà riferimento alle UNI ISO 1872/1 e 1872/2.

**Tubi**
I tubi del 1° tipo (PE b.d.) presenteranno massa volumica di 0,92 ÷ 0,93 kg/dm$^3$, resistenza a trazione minima di 10 N/mm$^2$ allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a - 50/ + 60°C, assoluta atossicità ed infrangibilità. Gli spessori nominali saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione di esercizio (PN 0,25- 0,40- 0,60- 1,0 MPa) riferita alla temperatura di 20 °C. Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche si farà riferimento alle norme UNI 7990 e 7991.
I tubi del 2° tipo (PE a.d.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,94 ÷ 0,96 kg/dm$^3$, resistenza a trazione minima di 15 N/mm$^2$ allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammollimento minima di 124°C (Vicat).Per i diametri gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:
**UNI EN 12201**- Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità
**UNI EN 12666**- Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema

**PRODOTTI PLASTICI METACRILICI**

Caratterizzati da infrangibilità, leggerezza, ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:
**UNI EN ISO 7823**- Materie plastiche - Lastre di polimetilmetacrilato - Tipi, dimensioni e caratteristiche - Parte 1: Lastre colate
Le lastre potranno essere di tipo I (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termoestruse). In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma. I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetilmetacrilato delle migliori qualità (plexiglass, perspex, ecc.).

## art.20 ADESIVI - SIGILLANTI - GUARNIZIONI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI – ADDITIVI

**ADESIVI**

**Generalità**
Saranno costituiti da resine, prodotti cementizi o prodotti misti, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (compressione, trazione, taglio, spellatura, ecc.) nonché alle altre sollecitazioni di diversa natura (fisica, chimica, ecc.) dovute alle condizioni di posa e di impiego. Dovranno inoltre presentare assoluta compatibilità chimica con i supporti, alto grado di adesività e durabilità nelle condizioni di lavoro. Per l'accettazione, i prodotti adesivi saranno accompagnati da fogli informativi, forniti dal produttore, dove siano indicati: il campo di applicazione, le caratteristiche tecniche[54], gli eventuali prodotti

[54] Ad esempio, nel caso di adesivi per piastrelle, i dati tecnici dovranno specificare:
• I dati identificativi del prodotto: composizione, consistenza, colore, peso specifico, residuo solido, ecc.

aggiuntivi di miscela, le modalità di applicazione e le controindicazioni. Saranno altresì indicate le norme di riferimento e le certificazioni di prova. Le prove potranno essere fatte secondo la normativa dichiarata o secondo le UNI in vigore per la caratteristica da controllare. Ad applicazione avvenuta gli adesivi dovranno risultare insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con i materiali di base senza compromettere le prestazioni richieste.

**Adesivi a base di gomma naturale e polisoprene sintetico**
Costituiti da soluzioni di gomma naturale e/o poliisoprene sintetico in solventi organici o da dispersioni acquose a base di lattice di gomma naturale, dovranno essere opportunamente stabilizzati e resistere a temperature fino a 65℃. Impieghi: incollaggio di pavimentazioni, rivestimenti parietali, tessili, feltro, carte, ecc.

**Adesivi a base di gomma stirolo-butadiene (SBR)**
Si presenteranno in soluzione o sotto forma di lattice e dovranno provenire dalle cosiddette "gomme calde", polimerizzate cioè a 50-55℃. Rispetto alla gomma naturale presenteranno migliore resistenza all'abrasione,
all'acqua ed all'invecchiamento. Impieghi: incollaggio di piastrelle in ceramica, PVC, metallo-metallo e gomma-metallo, ecc.

**Adesivi policloroprenici**
Disponibili come dispersioni acquose o come soluzioni in solvente, avranno eccellenti proprietà antinvecchianti ed una alta resistenza all'ozono, ai raggi ultravioletti, agli agenti atmosferici ed alla temperatura (fino a 93℃). Impieghi: incollaggio di laminati plastici,ecc.

**Adesivi a base di polibutadiene-acrilonitrile**
Presenteranno ottima resistenza agli oli, all'acqua ed alla temperatura, buona resistenza ai solventi ed a molti acidi, ottima adesione ai metalli (dal che l'impiego come "primers").

**Adesivi polivinilacetici**
Disponibili in generale come dispersioni acquose di PVA, plastificate con plastificanti di tipo esteri, con aggiunta talora di cariche minerali, resine sintetiche, addensanti, battericidi, ecc., avranno eccellente adesività su tutti i supporti (metalli ferrosi esclusi), buona resistenza al calore assenza di solventi infiammabili o nocivi.

**Adesivi epossi-polisolfurici**
Presenteranno, in rapporto ai sistemi epossi-amminici, maggiore elasticità, migliore resistenza agli urti, minore fragilità e migliore adesività; avranno di contro minore resistenza al calore ed agli agenti chimici. Gli adesivi saranno di norma forniti come prodotti a due componenti, in genere liquidi a residuo secco molto elevato, con aggiunta di cariche minerali, solventi, antiossidanti ecc.; saranno impiegati per l'incollaggio di metalli con legno, come primers per riprese di getti cementizi ed in tutte le applicazioni in cui sarà richiesto un adesivo tenace, relativamente flessibile e con elevato residuo solido.

**Adesivi a base di asfalti e bitumi**
Potranno presentarsi sotto forma di soluzione in solventi organici, con aggiunta di gomme o resine
plastificanti, fibre di minerali ecc., o come emulsioni acquose pure addizionate con resine e cariche minerali, od infine come masse solide da applicare a caldo mediante fusione. Saranno di norma impiegati in tutti gli incollaggi dove sarà richiesta una forza specifica non elevata ma una buona resistenza all'acqua (pavimenti termoplastici, isolanti termo-acustici ecc.) e, per i tipi solidi, negli incollaggi dei cartoni bitumati e simili per impermeabilizzazioni.

## SIGILLANTI

**Generalità**
Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e l'ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo preformato o non preformato, [55]questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi). Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni
non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere

• I dati applicativi: rapporto di impasto, peso specifico, pH e durata dello stesso, temperatura di applicazione, tempo di apertura (a 20℃ e 60% U. R. ), tempi di registrazione, di transitabilità e di indurimento finale, tempo per l'esecuzione di fughe.
• Le prestazioni finali: resistenza all'umidità, all'invecchiamento, ai solventi ed agli oli, agli acidi ed agli alcali, alla temperatura; resistenza alla compressione, alla flessione ed allo strappo (dopo 28 d), resistenza ai cicli gelo-disgelo; flessibilità.

[55] V. classificazione UNIPLAST: Materiali di tenuta.

costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti. In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici). Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente + 5/ ± 40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica. Il meccanismo di indurimento (vulcanizzazione) potrà essere attivato dalla umidità atmosferica (siliconi, polisolfuri, poliuretani), dall'ossidazione atmosferica (oli essiccanti), dall'evaporazione del solvente o della fase disperdente (polimeri acrilici, gomme butiliche), da reazioni chimiche con induritori nei sistemi bicomponenti (polisolfuri, poliuretani, siliconi, policloropreni, epossidi) ed infine dal calore (plastisoli vinilici termoindurenti ecc.).
Per l'accettazione i sigillanti dovranno presentare compatibilità chimica con il supporto di destinazione, allungamento a rottura compatibile con le deformazioni dello stesso supporto, durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego nonché alle azioni chimico-fisiche degli agenti atmosferici nell'ambiente di destinazione.
Le prove saranno effettuate secondo le metodologie UNI o, in subordine, secondo i metodi di riferimento del produttore (ASTM (94), ecc. ); valgono anche le prove riportate in nota[56].

Si citano in particolare:

**– Sigillanti siliconici monocomponenti. Caratteristiche fisico - meccaniche.**

| CARATTERISTICHE | Valore limite |
|---|---|
| Variazione di volume dopo trattamento termico | max –10% |
| Adesione dopo l'azione delle radiazioni ultraviolette | nessuna rottura o distacco dal supporto all'allungamento del 60% |
| Proprietà tensili<br>–tensione al 100% di allungamento | Modulo basso ≤ 0,4 N/mm²<br>Modulo medio > 0,4 ≤ 0,6 N/mm²<br>Modulo alto > 0,6 N/mm² |
| Recupero elastico | min 80% |
| Resistenza allo scorrimento | max 2 mm |

**UNI EN ISO 7389** - Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione del recupero elastico dei sigillanti
**UNI EN ISO 7390** - Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione della resistenza allo scorrimento dei sigillanti
**UNI EN ISO 8339** - Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà a trazione (Estensione a rottura)

**Sigillanti siliconici**
Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri dimetilsilossanici (siliconi), avranno di norma consistenza di pasta semidensa e si trasformeranno, a vulcanizzazione avvenuta dopo applicazione, in prodotti solidi elastici ad alto recupero. Come elementi caratterizzanti i sigillanti siliconici presenteranno facilità di applicazione in un vasto arco di temperature (-40/+70°C ed oltre, secondo formulazione), ottima

[56] Per i sigillanti elastomerici potranno venire richieste le seguenti prove di caratterizzazione:
a) - Prova di adesione: un provino di sigillante, di dimensioni 12 x 12 x 48 mm, applicato nel senso della lunghezza tra due piastre ricavate con lo stesso materiale da sigillare, con l'osservanza delle prescrizioni d'impiego e con l'uso di eventuale "primer", dovrà potersi allungare, dopo indurimento, del 150% rispetto alla dimensione iniziale e mantenere questo allungamento per 24 ore a 25 °C e 50% U.R. senza screpolarsi o rompersi o perdere adesività. A prova ultimata il provino, sottoposto ad allungamento a rottura, dovrà rompersi per rilascio adesivo, ma non coesivo.
b) - Prova di resistenza all'acqua: un provino già indurito, immerso in acqua per almeno 7 giorni, dovrà superare positivamente la prova di cui alla lett. a).
c) - Prova di resistenza alle basse temperature: un provino preparato come in a) e sottoposto per 4 ore alla temperatura di — 25°C, dovrà potersi allungare del 100% senza rotture di sorta.
d) - Prova di resistenza alle alte temperature: un provino preparato come in a) e sottoposto per 24 ore alla temperatura di + 75°C, dovrà potersi allungare del 100% senza rotture di sorta.
e) - Prova di recupero elastico un provino preparato come in a) e sottoposto dopo indurimento ad un allungamento del 100% per 24 ore, dovrà recuperare, a rilascio del carico, non meno dell'80% della dilatazione subita, nel tempo di 60 secondi.
Per i sigillanti elasto-plastici e plastici potranno invece venire richieste le seguenti prove corrispondenti:
a') - Prova di adesione: sarà effettuata solo per i tipi elasto-plastici a solvente, con le modalità di cui alla corrispondente prova a) ma con la riduzione dell'allungamento al 50-75% della dimensione iniziale, secondo i casi.
b') - Prova di resistenza all'acqua un provino di sigillante, di dimensioni 6 x 12 x 240 mm, indurito su supporto antiadesivo, immerso in acqua per 7 giorni e ricondizionato per 24 ore a 25°C e 50%U.R., non dovrà presentare una variazione di massa superiore al 10%.
c') - Prova di resistenza alle basse temperature un provino preparato come in b') e sottoposto per 4 ore alla temperatura di —25°C, dovrà rimanere inalterato ne presentare crepe per piegamento a 180°.
d ') - Prova di resistenza alle alte temperature: un provino preparato come in b') e sottoposto per 24 ore alla temperatura di + 65°C, dovrà rimanere inalterato e non presentare crepe per piegamento a 180°.
e') -Prova di recupero elastico: un provino di sigillante elasto-plastico, preparato come in a) e sottoposto dopo indurimento ad un allungamento del 50% per 24 ore, dovrà recuperare, a rilascio del carico, non meno del 15% della dilatazione subita, nel tempo di 60 secondi.

resistenza agli agenti atmosferici, all'ossidazione, alla luce solare ed alla pioggia (non meno di 8000 ore in test ASTM con apparecchiatura "Weather Ometer" ). Le altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. sopra. Valgono le norme:
**UNI EN 26927** - Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario.
**UNI EN ISO 11600-** Edilizia - Prodotti per giunti - Classificazione e requisiti per i sigillanti I sigillanti siliconici presenteranno ottima adesione su una vasta gamma di materiali; tuttavia su alcune superfici (alluminio, bronzo, lamiera stagnata, mattoni, pietra, legno e materiali porosi in genere) sarà prescritto il pretrattamento con appositi "primers".

**Sigillanti poliuretanici**
Costituiti da un vasto numero di componenti base, potranno essere mono o bicomponenti, autolivellanti o tixotropici. Saranno caratterizzati in ogni caso da eccezionale resistenza all'abrasione, eccellente resistenza agli oli, buona flessibilità alle basse temperature, eccellente elasticità, buona resistenza ai solventi ed al fuoco. I sigillanti monocomponenti, basati in genere su prepolimeri isocianici di moderato peso molecolare (isocynate - terminate prepolymers) e vulcanizzanti alla umidità, avranno mediamente le caratteristiche riportate in Tab. - 54.

**TAB. - 54 – Sigillanti poliuretanici monocomponenti - Caratteristiche**

| CARATTERISTICHE | Unità di misura | Valori |
|---|---|---|
| Durezza Shore A a 20 °C | Punti | 20 ÷ 40 |
| Allungamento massimo a rottura | % | ≥300 |
| Resistenza a trazione | N/mm² | ≥0,3 |
| Resistenza alla temperatura | °C | –40/+100 |
| Fuori polvere a 20 °C e 60% U.R. | ore | ≤24 |
| Tempo di vulcanizzazione | gg | ≤10 |
| Recupero elastico dopo 1 anno al 100% di allungamento | % | ≥85 |

**Sigillanti polisolfurici**
Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisolfurici, i sigillanti in argomento dovranno presentare elevata elasticità,ottima resistenza ai raggi ultravioletti, agli agenti metereologici, alle atmosfere aggressive, ed inoltre all'acqua, agli oli, ai grassi ed a molti solventi, ai carburanti, ecc. Altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. - 55.

**TAB. - 55 – Sigillanti polisolfurici - Caratteristiche**

| CARATTERISTICHE | Unità di misura | Valori |
|---|---|---|
| Durezza Shore A a 20 °C | Punti | 20 ÷ 40 |
| Allungamento a rottura | % | ≥300 |
| Tempo di lavorabilità | ore | ≥2 |
| Resistenza alla temperatura | °C | –25/+80 |
| Recupero elastico | % | ≤70 |

**Sigillanti a basso recupero elastico**
Nel tipo elasto-plastico saranno costituiti da elastomeri a base acrilica o butilica (in solvente), nel tipo plastico da prodotti a base di poliisobutilene in pani o profilati a sezione varia o a base di oliessiccativi o mescole speciali di elastomeri e bitume. Destinati nel primo tipo alla sigillatura di giunti soggetti a limitato movimento (± 5% sull'ampiezza del giunto) o nel secondo a giunti fissi, avranno in tutti i casi buona resistenza all'azione dei raggi u.v. ed agli sbalzi di temperatura (-25/+ 70℃ ). Caratteristiche più specifiche comunque, ove non riportate in Elenco, saranno prescritte dalla Direzione in rapporto ai particolari campi d'impiego.

## GUARNIZIONI

**Generalità**

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolimerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche[57]. Tra i primi, offriranno le migliori caratteristiche chimico-fisiche e meccanico-elastiche i materiali del tipo EPR (etilene- propilene - copolimeri EPM e terpolimeri EPDM), CR (policloroprene) e CSM (polietilene clorosolfonato). Tra
i secondi, offriranno caratteristiche altrettanto idonee il PVC (cloruro di polivinile) plastificato ed il poliuretano
espanso. Con riguardo alla struttura fisica ed alle caratteristiche meccaniche le guarnizioni si distingueranno poi in compatte (normali o strutturali, quest'ultime dotate anche di portanza meccanica) ed espanse (a celle aperte o chiuse). Caratteristiche comuni dovranno essere comunque l'ottima elasticità, la morbidezza, la perfetta calibratura, la resistenza agli agenti atmosferici ed in generale all'invecchiamento. Resta stabilito comunque che ove non diversamente prescritto le guarnizioni saranno fornite nel tipo elastomerico. Valgono le norme:

**UNI EN 12365** - Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue.

**Guarnizioni elastomeriche**

Nel tipo compatto monoestruso per serramenti avranno prestazioni conformi ai valori riportati nella Tab. - 56.

**TAB. - 56 – Guarnizioni per serramenti. Tipi in elastomero vulcanizzato monoestruso compatto nero. Limiti di accettazione**

| CARATTERISTICHE | | Metodo di prova | Unità di misura | Limite di accettazione per prodotti con durezza Shore A | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | da 55 a 65 | oltre 65 a 75 |
| Comportamento ad azioni meccaniche | | | | | |
| – carico di rottura (RI) | min. | UNI 6065 | MPa | 9 | 9 |
| – allungamento a rottura (AI) | min. | UNI 6065 | % | 200 | 200 |
| Comportamento ad azioni termiche | | UNI ISO 1⁘ | | | |
| – stabilità dimensionale | max | UNI 8649 | % | 1 | 1 |
| – temperatura $T_1$ (del modulo a 300 MPa) | min. | UNI 5635 | °C | –40 | –35 |
| – variazione durezza | | UNI ISO ⁘ | Shore A | 0 a + 10 | 0 a + 10 |
| – variazione carico rottura | max | UNI 6065 | % | –20 | –20 |
| – variazione allungamento a rottura | max | UNI 6065 | % | –35 | –35 |
| Comportamento ad azioni chimiche o biologiche | | | | | |
| – ozono | | UNI 6067 | indice | 0 | 0 |
| – microrganismi | | ISO 846 | % | nessuna degradazione | |
| – agenti chimici | | UNI ISO 175 | % | nessuna degradazione | |

Negli
altri tipi, destinati ad impieghi diversi, avranno le caratteristiche prescritte in elenco o dichiarate dal produttore ed accettate dalla Direzione Lavori. Per le prove si farà riferimento alle norme UNI o, in subordine, alle norme ASTM od a quelle diverse di cui alla certificazione di riferimento.

**Guarnizioni in cloruro di polivinile (PVC)**

Realizzate con cloruro di polivinile ad alto peso molecolare (K > 70), avranno resistenza a trazione compresa tra 14 ÷ 20 MPa, allungamento a rottura compreso tra 200 ÷ 350% e durezza Shore A compresa tra 76 ÷ 80 punti. Le guarnizioni presenteranno vasta gamma di colori ed inoltre ottima resistenza all'invecchiamento, agli acidi e basi concentrate, alle soluzioni saline ed agli agenti ossidanti. Le temperature d'impiego saranno
comprese tra -25/ + 50°C; le caratteristiche meccaniche corrisponderanno alle norme stabilite per le guarnizioni (ASTM C-542 od UNI).

**Guarnizioni in poliuretano espanso**

Saranno di norma costituite da espansi a celle aperte (densità 60 ÷ 80 kg/m$^3$)impregnati di una speciale miscela bituminosa (in rapporto di 80 ÷ 90 kg/m$^3$). La schiuma sarà autoestinguente ed inoltre resistente agli
acidi, alle basi, agli agenti atmosferici ed alla temperatura (fino a 100°C).

- • al 25% dello spessore originario, per la tenuta agli agenti atmosferici;
- • al 15% dello spessore originario, per la tenuta al vapore ed all'acqua (idrost.).

## IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte od ai calcestruzzi cui verranno addizionati efficace e duratura impermeabilità senza peraltro alterare le qualità fisico meccaniche delle stesse nè aggredire gli eventuali ferri di armatura. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonaci cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

[57] V. classificazione UNIPLAST: Materiali di tenuta.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate riportanti, oltre al tipo di materiale, il nome della ditta produttrice e le modalità di impiego. Le caratteristiche del prodotto dovranno essere adeguatamente certificate.

**IDROREPELLENTI**

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, nè l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità
e la traspirabilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle. Gli idrorepellenti saranno approvvigionati come al precedente punto **93.4**. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

**ADDITIVI**

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano ( fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata ), dovranno essere conformi alla specifica normativa **UNI EN 934-2**, nonché a quanto prescritto dal TESTO UNICO NORME TECNICHE SULLE COSTRUZIONI. Si richiamano inoltre le **UNI 8146** (Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi) e le **UNI 9527** (Prodotti ausiliari per impasti cementizi a base di polimeri organici). Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del
calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di laboratorio, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti. Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da oli, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75%; di materiale solubile in acqua. Gli additivi saranno approvvigionati come al precedente punto.

## art.21 SOSTANZE IMPREGNANTI

L'impregnazione dei materiali che costituiscono l'involucro esterno dei manufatti, una lavorazione tesa a prevenire il degrado operato da un'azione fisica, che agisce mediante un continuo bombardamento di microparticelle presenti nell'atmosfera e spinte dai venti. L'impregnante, in questo caso, dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici; un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, occasionale o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici. In questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.
La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi rivestite con intonaci e coloriture realizzati nel corso dei lavori di restauro; rivestite con intonaci e
coloriture preesistenti al restauro; prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace; prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa.
Essendo, quindi, varia sia la natura dei materiali che formano le superfici esterne che il tipo di agenti che innescano il degrado, le sostanze impregnanti dovranno svolgere le seguenti funzioni:
- difesa dall'attacco chimico che si effettuerà mediante la idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche;
- difesa dall'attacco fisico che si otterrà mediante il consolidamento dei supporti al fine di accrescere o fornire quelle capacità meccaniche di resistenza al degrado che non hanno mai posseduto o che, col trascorrere del tempo, si sono indebolite. La scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione delle risultanze emerse a seguito delle diagnosi e delle indagini preliminari (vedi lo specifico articolo del presente Capitolato)
che verranno, in ogni caso, condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare, le caratteristiche richieste in base al loro impiego, saranno le seguenti:
- elevata capacità di penetrazione;
- buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti;
- comprovata inerzia cromatica;
- soddisfacente compatibilità fisico-chimica con il materiale da impregnare;
- totale reversibilità della reazione d'indurimento.

**a) Impregnanti ad effetto idrofobizzante**

I prodotti da usare per l'idrofobizzazione dei materiali edili dovranno possedere le seguenti caratteristiche documentate da prove applicative e da analisi di laboratorio:
- basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione;
- resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici;
- resistenza chimica in ambiente alcalino;
- assenza di effetti collaterali (produzione di sali) ;
- perfetta trasparenza ed inalterabilità del colore;
- traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%.

1) Polimeri organici - Dovranno possedere un'elevata resistenza agli alcali e dai raggi ultravioletti senza che venga diminuita la naturale predisposizione dei materiali edili alla diffusione dei vapori. Dovendosi applicare sotto forma di emulsioni o di soluzioni acquose, avranno, generalmente, una scarsa capacità di penetrazione e potranno causare una sensibile variazione di colore ed un effetto traslucido sulle superfici; il loro utilizzo, quindi, su manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vincolato ad una specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

2) Composti organici del silicio

Siliconati - Particolarmente indicati per trattamenti idrofobizzanti di cemento e materiali a base alcalina, poich, formano, a causa dell'azione combinata dell'acqua con l'anidride carbonica, sali (organo-sil- sesquiossani), il loro utilizzo saràcondizionato alla specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Silani - Gli organo-alcossi-silani sono monomeri capaci di impregnare materiali poco assorbenti quali i calcestruzzi; dovranno essere applicati in concentrazioni elevate (20-40% di sostanza attiva) perchè la loro alta tensione di vapore, dopo l'applicazione, potrebbe comportare forti perdite di prodotto.

Organo-silossani- polimeri - Sono indicati per l'impregnazione di pietre molto porose; le soluzioni in commercio hanno una concentrazione di sostanza attiva intorno ai valori del 5-10%. Se vengono impiegati su materiali compatti e poco assorbenti, occorrer… abbassarne il peso molecolare al fine di ottenere una maggiore profondità di penetrazione senza eccessive perdite di prodotto.

Organo- silossani-oligopolimeri - Appartengono a questa categoria, i metil-etossi-silossani oligopomeri che si presentano sotto forma di concentrati liquidi privi di solvente. La loro caratteristica più rilevante è l'elevata capacità di penetrazione che è funzione della particolare struttura chimica; infatti, riescono ad infiltrarsi all'interno dei capillari più sottili della pietra grazie ai loro particolari legami incrociati. La capacità di penetrazione dei silossani oligopolimeri dovrà essere migliorata utilizzando, dietro apposita autorizzazione della D.L., solventi, nei quantitativi prescritti dal produttore, che trasportino la sostanza attiva all'interno della struttura da idrofobizzare.

**b)Impregnanti contro la formazione di efflorescenze saline**

Gli impregnanti da utilizzare per i trattamenti desalinizzanti o stabilizzanti della salinità, oltre a possedere le caratteristiche di cui all'Art. "Sostanze impregnanti Generalit…", dovranno essere in grado di:
- impregnare in profondità anche i supporti umidi;
- inibire le migrazioni saline dall'interno della struttura verso le superfici esterne;
- agire ad ampio spettro su tutti i tipi di formazioni saline;
- lasciare inalterata la permeabilità al vapore del supporto;
- assicurare la possibilità di ripetere più volte il trattamento;
- non generare nei supporti strati con differenti caratteristiche meccaniche. Avranno, inoltre, le seguenti caratteristiche:
- agente chimico attivo : miscela di derivati del silicio
- peso specifico : < 0, 90 g/cmc +/- 2%;
- residuo secco : > 20% in peso +/- 2%;
- Flash point : > 21℃.

**c) Impregnanti per interventi di deumidificazione**

Gli impregnanti da utilizzare per interventi di deumidificazione, oltre a possedere le caratteristiche generali ed a garantire una riduzione dell'assorbimento di acqua nel supporto pari al 95% ed una riduzione dell'assorbimento degli ioni cloro pari al 99%, dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- agente attivo : miscela in solvente di silani e silossani;
- massa volumica: 0, 85 g/l +/- 2%
- residuo secco : 20% in peso +/- 2%
- viscosità : 15 cps +/- 2%

**d) Impregnanti ad effetto consolidante**

L'impregnante ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro, dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carenti di legante;
- resistenza chimica agli agenti inquinanti;
- spiccata capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali;
- capacità di fare trasparire la pietra in modo da conservare la diffusione del vapore;
- profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie;
- "pot-life" molto lungo tale da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata;
- perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi;
- capacità di mantenere inalterato il colore della pietra.

1) Resine organiche - Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Questa proprietà dipende da diversi fattori:
- dal peso molecolare e dalla viscosità della resina;
- dalla tensione superficiale della soluzione;
- dalla polarità dei solventi;
- dalla velocità d'evaporazione dei solventi. Le resine che polimerizzano dopo l'applicazione (epossidiche e poliuretaniche), oltre ad avere la capacità di diffondersi all'interno della pietra anche senza l'ausilio del solvente, possiedono un basso peso molecolare (250-350) ed una viscosità a 25℃ intorno ai 250 cps. Le resine che induriscono per essiccamento (evaporazione del solvente) poichè, possiedono un elevato peso molecolare che determina la loro diffusione poco omogenea all'interno del manufatto, potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). E evidente che la qualità di legante risulta determinante ai fini della qualità del consolidamento; si dovranno, quindi, preferire sistemi a base di solventi a rapida evaporizzazione che assicurino residui secchi pi— elevati e tempi di permanenza pi— brevi all'interno dei materiali.

Su manufatti di particolare valore storica-artistico, l'utilizzo delle resine organiche sar… condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Resine epossidiche - Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espresso giudizio della D.L., in quanto pur possedendo ottime capacità leganti ed elevate resistenze meccaniche e chimiche, risultano poco resistenti all'ingiallimento provocato dai raggi U.V.A. Potranno essere impiegate per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica.

Resine poliuretaniche - I poliuretani sono polimeri nelle cui macro-molecole sono presenti dei raggruppamenti uretanici; si ottengono facendo reagire gli isocianati con gli alcoli polivalenti. Dovranno possedere le seguenti proprietà:
- assenza di ingiallimento;
- elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti;
- indurimento regolabili fino a 24 ore dopo l'applicazione;
- reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione;
- basso peso molecolare;
- residuo secco intorno al 3%;
- viscosità a 25 C intorno a 250 cps.

Resine acril-siliconiche - A base di resine acriliche e siliconiche disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici. Sono particolarmente adatte per il restauro di opere d'arte e di monumenti in pietra calcarea o arenaria. Le resine acril-siliconiche dovranno essere diluite con le apposite sostanze solventi nei quantitativi indicati dal produttore o consigliati dalla D.L.. Dovranno essere completamente reversibili anche dopo l'indurimento, generare nel materiale trattato un aumento del carico di rottura ed una forte resistenza agli sbalzi termici eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:
- residuo secco : 10% +/- 2%;
- peso specifico: 1, 050 g/l +/- 2%;
- colore gardner: inferiore a 1;
- essiccazione : da 15 a 20øC secco al tatto.

**e) Impregnanti a base di sostanze minerali**

Sono prodotti adatti al consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievi, affreschi, ecc.) in quanto formulati per risultare perfettamente compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree ed arenarie. Essendo alcuni di recente formulazione, il loro impiego dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

**f) Silicati di etile.**

Sono sostanze basso-molecolari che penetrano in profondità nella pietra. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagiscono con l'umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori della pietra, liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sotto prodotti della reazione chimica sono inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. I formulati a base di silicato di etile per risultare adatti al consolidamento di edifici monumentali, dovranno possedere le seguenti proprietà:

- basso peso molecolare;
- essiccamento fuori polvere;
- assenza di prodotti dannosi per la pietra;
- legante minerale affine a quello del materiale trattato;
- resistenza agli acidi; - capacità di fare traspirare i pori della pietra;
- permeabilità al vapore d'acqua.

pezzi ricavati per stampaggio dovranno essere sottoposti ad oppurtuno trattamento termico in modo da eliminare l'incrudimento. La rubinètteria da montare in incasso potrà anche essere in bronzo BS ZN S UNI EN 1982 Rame e leghe di rame - Lingotti e getti od altro tipo di bronzo di riconosciuta qualità. Il vitone sarà in ottone OT 60 UNI 4891 ed avrà la chiocciola di comando fuori dal contatto con l'acqua e lavorante in bagno di lubrificante, il pistone saldamente guidato, l'anello di tenuta in gomma od in idoneo materiale sintetico, la guarnizione perfettamente calibrata e di facile sostituibilità. Se non diversamente disposto, tutte
le parti in vista saranno sottoposte a nichelatura e successiva cromatura con spessori di rivestimento rispettivamente non inferiori ad 8 e 0,4 micron. Vale la norma: UNI EN 248 - Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr.

TITOLO **2**

# MODALITA' D'ESECUZIONE OPERE EDILI

## art.26 OPERE PROVVISIONALI

Le opere provvisionali, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sono oggetto di specifico capitolato (vedi: ONERI DELLA SICUREZZA riportati all'interno dell Elenco prezzi unitari)
Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nel **Decreto Legislativo 09/04/2008 n.81**

## art.27 NOLEGGI

Il costo di tutti i noli necessari per la realizzazione dell'opera sono già compresi nei prezzi unitari.
Le macchine ed attrezzi devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza..

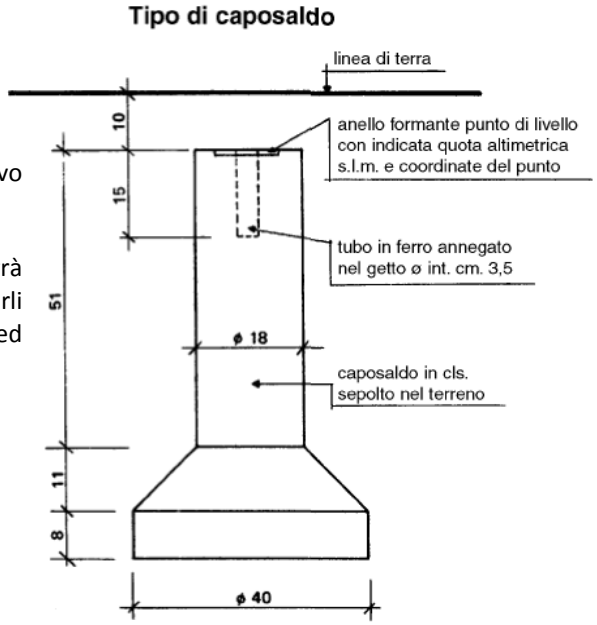
## art.28 TRASPORTI

Il costo di tutti i trasporti necessari per la realizzazione dell'opera sono già compresi nei prezzi unitari. Nei prezzi è compresa pure la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.
Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il d.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni (**Decreto Legislativo 09/04/2008 n.81)**.

## art.29 RILIEVI - CAPISALDI – TRACCIATI

**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

**CAPISALDI**
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.
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 .




:

**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 alprecedente punto. I tracciamenti altimetrici dovranno sempre partire da un piano di mira, indicato in modo ben visibile in ogni ambiente e per ogni piano.

## art.30 LE INDAGINI PRELIMINARI

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione su manufatti di particolare interesse storico-artistico, l'Appaltatore, se previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dalla D.L., sarà tenuto ad effettuare su di essi tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti lo stato di conservazione o i loro processi di alterazione e di degrado, possano consentire una diagnosi corretta ed accurata dei meccanismi che provocano il deperimento al fine d'intervenire su di essi con i rimedi più efficaci. La diagnosi sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in situ". Il laboratorio dovrà eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo e secondo le modalità descritte nelle Raccomandazioni NORMAL 3/80 redatte a cura dell'istituto Centrale del Restauro (Roma 1980).
Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle antiche strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Alla fine dei lavori dovrà essere effettuata una perfetta pulizia rimuovendo qualsiasi residuo di lavorazione.

Rilievi ed indagini non distruttive - I rilievi e le indagini, ordinati ai fini diagnostici, saranno eseguiti ricorrendo a specifiche apparecchiature le cui dimensioni e la cui manegevolezza unitamente all'innocuità dei principi fisici di funzionamento possano garantire la conservazione dell'integrità fisica dell'oggetto indagato e fornire, nel contempo, risultati a livello qualitativo e quantitativo non ottenibili mediante l'uso di attrezzature di tipo tradizionale.
La scelta delle finalità, delle modalità dei sistemi e degli attrezzi più adatti al singolo caso, se non specificato negli elaborati di progetto, sarà effettuata dietro insindacabile giudizio della D.L. e specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. In ogni caso sar… data preferenza a quei sistemi che siano in grado di consentire la massima rapidità di rilievo, la più completa globalità d'informazione e la maggiore semplicità di restituzione analitica dei dati.
I rilievi fotogrammetrici verranno effettuati mediante riprese eseguite con apposite apparecchiature stereometriche, mediante rilievi topografici specializzati dei punti di appoggio e con l'uso di stereo restitutori in grado di tradurre in coordinate numeriche i punti apparenti sull'immagine stereoscopica. I rilievi, una volta eseguiti, saranno rielaborati in modo da evidenziare, anche con l'ausilio della grafica manuale, la tessitura dei paramenti murari, la diversificazione tipologica delle murature o la caratterizzazione superficiale dei materiali. Nei lavori di rilievo fotogrammetrico saranno comprese l'elaborazione dei dati, la restituzione grafico-analitica e la formazione di una scheda analitica tipo dell'oggetto indagato.
I rilievi topografici strumentali, consistenti nella lettura e nella rappresentazione dell'oggetto in funzione delle specifiche finalità operative, saranno effettuati ricorrendo ad apposite strumentazioni elettroniche e consegnati, nella scala richiesta, previa registrazione, calcolo e restituzione computerizzata o manuale dei dati di rilievo ed integrazione della griglia dei punti base; il tutto dovrà essere supportato da un'idonea veste grafica e da rilievo fotografico.
I rilievi ed i controlli strumentali dei dissesti consisteranno nella posa in opera, secondo le modalità disposte negli elaborati di progetto, del numero prescritto di fessurimetri a lettura diretta, di microdime a lettura analogica, di rilevatori ultrasonici o di sonde televisive.
Le letture saranno elaborate e registrate con le modalità tipiche del sistema adottato e consegnate con idonee restituzioni grafiche.

Gli esami termografici a raggi infrarossi consisteranno nel rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche nella banda dell'infrarosso dello spettro di emissione del materiale indagato che verranno registrate e convertite in mappe termiche. L'analisi sarà finalizzata, in relazione alle necessità del caso in oggetto, alla definizione del paramento murario sotto intonaco, all'individuazione di diversità compartimentali di zone di

particolare importanza o alla determinazione di aree interessate da invasioni umide, da sacche di distacco, da elementi litoidi inglobati nella struttura, da tompagnamenti di aperture e cavità, da ammorsature fra tessiture murari e diverse e dall'individuazione della distribuzione della temperatura superficiale in funzione del diverso contenuto igrometrico.

Analisi di elementi strutturali e decorativi - I campioni occorrenti per le indagini conoscitive sulle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche delle murature saranno prelevati mediante il prescritto numero di carotaggi. Le carotatrici dovranno essere fornite di punte vidia a sola rotazione che possano essere raffreddate ad acqua aventi un diametro idoneo, ad insindacabile giudizio della D.L., ad una corretta valutazione dello specifico materiale indagato.
Una volta estratte, le carote saranno ordinate e catalogate in apposite cassette di stoccaggio; la sezione perforata verrà sigillata con boiacca di cemento e il paramento murario sarà risarcito utilizzando la sezione esterna della carota estratta avendo cura di sigillare con la malta di resina e detrito di perforazione.

L'inserimento di martinetti piatti, adoperati in singolo o accoppiati al fine di determinare "in situ" le caratteristiche meccaniche delle murature, sarà effettuato all'interno di appositi tagli predisposti in corrispondenza dei ricorsi delle malte; l'Appaltatore, alla fine dei rilevamenti, avrà l'obbligo di costiparne le sedi di posa con malta di resina e detriti.

Le analisi mineralogico-petrografiche, tese ad individuare i tipi litologici, le disomogeneità delle strutture, le forme e gli stadi del degrado o le caratteristiche peculiari dei prodotti da utilizzare per il consolidamento e la protezione o dei prodotti di reazione gi… utilizzati sulla pietra, potranno essere condotte mediante l'utilizzo della microspia elettronica a scansione, della spettroscopia, dei raggi X o delle onde elastiche ed ultrasuoni;
ciascuna specifica richiesta dovrà essere eseguita e documentata con tabulati, diagrammi, mappe e documenti fotografici ritenuti dalla D.L. più adatti alla caratterizzazione petrografica dei tipi lapidei e all'individuazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei campioni estratti.

La caratterizzazione chimico fisica-mineralogica e l'analisi biologica dei materiali lapidei, degli intonaci, delle superfici affrescate o dipinte e degli stessi prodotti di alterazione dovranno essere eseguite ricorrendo ad analisi chimiche, fisiche e mineralogiche, ad indagini riflettografiche, a foto a macrofoto a luce redente, per un'esatta determinazione dei componenti elementari e delle sostanze inquinanti del materiale indagato.
Le metodologie d'intervento saranno quelle previste dagli elaborati di progetto prescritte dalla D.L. in quanto più idonee alla natura del materiale, al tipo dei prodotti di alterazione ed alle dimensioni degli stessi campioni.

Più specificatamente:

le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di due tipi:

a) indagini non distruttive (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonica e radar);
b) indagini minimamente distruttive (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test).

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine. A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

2) fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;
3) termografia per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e di immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali, visualizzabile attraverso scale di colori o toni di grigio. Ad ogni colore o tono della scala di grigi,
corrisponde un intervallo di temperature. Le apparecchiature all'infrarosso misurano il flusso di energia a distanza senza alcun contatto fisico con la superficie esaminata. Lo schema di funzionamento si basa su una videocamera ad infrarossi che trasforma le radiazioni termiche in segnali elettrici, successivamente convertiti in immagini, a loro volta visualizzate su un monitor e registrate. In particolare nella videocamera, la radiazione infrarossa che raggiunge l'obiettivo, viene trasmessa dal sistema ottico ad un elemento semiconduttore, il quale converte le radiazioni infrarosse in un segnale video, mentre l'unità di rilevazione elabora il segnale proveniente dalla telecamera e fornisce l'immagine termografica. L'apparecchiatura termovisiva deve comprendere una telecamera, capace di effettuare riprese secondo angoli da + 0° a – 90° su uno stesso piano e dotata di obiettivi

intercambiabili con lenti al germanio o al silicio ed una centralina di condizionamento del segnale con monitor. Il campo di misura dell'apparecchiatura deve essere compreso tra – 20° C e + 900° C con una sensibilità migliore di 0,5° C. La banda di radiazione dell'apparecchiatura dovrà essere compresa tra 2 e 5,6 m. L'apparecchiatura dovrà rendere possibile la registrazione delle immagini, su pellicola fotografica in bianco e nero e/o colori, su nastro magnetico. Deve inoltre essere prevista la possibilità di montare l'apparecchiatura su carrello semovente autoportante per poter costituire unità autonoma. Queste apparecchiature sono comunemente portatili e autoalimentate;

4) misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;

5) misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;

6) la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;

7) endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche. Per questa indagine si devono prediligere cavità già esistenti onde evitare la manomissione del materiale che ne deriverebbe da un foro appositamente praticato per svolgere l'indagine. Tale indagine è effettuata per mezzo dell'endoscopio che può essere di tipo rigido o di tipo flessibile. L'endoscopio rigido è un sistema ottico a lenti contenuto in un rivestimento rigido. Deve essere prolungabile fino a 2 metri mediante aggiunta di ulteriori elementi ottici e deve essere dotato di sistema di illuminazione per agevolare l'osservazione. Dovrà essere consentita la visione diretta a 45° e 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive. L'endoscopio flessibile permette la trasmissione dell'immagine e della luce tramite fibre ottiche. È comunemente dotato di testa mobile e prisma di conversione a 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive;

8) misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;

9) magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze. Dopo la lavorazione gli orientamenti dei magnetini contenuti nei manufatti rimangono inalterati, costituendo un campo magnetico facilmente rilevabile da apparecchiature magnetometriche; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi. Gli elementi che costituiscono questa apparecchiatura sono più sonde rilevatrici, con diversa precisione di rilevamento e con uscite per registratore, e una centralina analogica a due o più scale per la lettura della misura a seconda della differente sensibilità della sonda utilizzata. Queste apparecchiature sono comunemente portatili ed autoalimentate;

10) colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate. Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelli classificati non distruttivi ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

11) indagini soniche effettuate con fonometri in grado di emettere impulsi sonici e captare delle onde sonore, attraverso la percussione con appositi strumenti o con trasduttori elettrodinamici, registrando la deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni. L'elaborazione dei dati, invece, consiste nel calcolo del tempo e della velocità di attraversamento dell'impulso dato dalla muratura. Il principio generale dell'indagine sonica si basa su alcune relazioni che legano la velocità di propagazione delle onde elastiche, attraverso un mezzo materiale, alle proprietà elastiche del mezzo stesso. L'apparecchiatura dovrà essere predisposta per l'uso di una vasta banda di frequenza compresa tra 100 e 1000 Hz e consentire l'utilizzo di uscita su monitor oscilloscopio che permette l'analisi delle frequenze indagate. Gli eventi sonici studiati dovranno poter essere registrati in continuo;

12) indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali che vengono registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:

1)la velocità del suono in superficie per individuare le alterazioni superficiali dei materiali,

2)le misure radiate, non sempre possibili (in quanto registrate sulla superficie esterna e su quella interna), per verificare l'omogeneità dei materiali.

Gli elementi che compongono questa apparecchiatura sono una centralina di condizionamento del segnale munita di oscilloscopio e sonde piezoelettriche riceventi, trasmittenti e ricetrasmittenti.

L'apparecchiatura avrà diverse caratteristiche a seconda del materiale da indagare (calcestruzzo,

mattoni, elementi lapidei, metalli). Le frequenze di indagine comprese tra i 40 e i 200 Khz dovranno essere utilizzate per prove su materiali non metallici, mentre per i materiali metallici il range adottabile è compreso tra i 500 ed i 5000 Khz. L'apparecchiatura è comunemente autoalimentata e portatile;

13) il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore – i dati rilevati vanno comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno e dipinti (il lux equivale all'illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

14) analisi con i raggi X per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti. Il materiale viene irradiato con un isotopo radioattivo e l'energia assorbita viene rimessa sotto forma di raggi X caratteristici degli elementi chimici presenti nel materiale;
15) prove chimiche necessarie per stabilire la composizione della malta che viene analizzata con:
– dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;
– quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;
– dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;
– dosaggio sostanze organiche;
16) analisi spettrofotometriche per l'identificazione ed il dosaggio degli ioni presenti in una soluzione acquosa – campo del visibile (0,4-0,8 micron), ultravioletto (0,000136-0,4 micron) e infrarosso (0,8-400 nm);
17) microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;
18) microscopia elettronica per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;
19) studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;
20) analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua nel campione esaminato senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

21) valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;
22) analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;
23) capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali. La superficie viene cosparsa con tintura liquida che viene condotta verso le fessurazioni e verso le porosità superficiali. Viene applicato un rilevatore per individuare la presenza e l'ubicazione dei difetti;
24) assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;
25) prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

Nel secondo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione ispezionando direttamente la morfologia muraria, servendosi di prove leggermente distruttive. A questa seconda categoria appartengono le seguenti tecnologie:

1) martinetti piatti che misura lo stato di sollecitazione basandosi sullo stato tensionale in un punto della struttura. Tale misura si ottiene introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. A fine prova lo strumento può essere facilmente rimosso e il giunto eventualmente risarcito. Lo stato di sforzo può essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio perpendicolare alla superficie muraria; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio. La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura e aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio. La parte interessata dall'operazione può essere strumentata con estensimetri rimovibili. In tal modo è possibile misurare con precisione gli spostamenti prodotti dal taglio e dal martinetto durante la prova;
2) sclerometro a pendolo consiste nel colpire la superficie del calcestruzzo con una massa guidata da una molla e la distanza di fine corsa viene espressa in valori di resistenza. In questo modo viene misurata la durezza superficiale;
3) pull-off test consiste nell'applicare una sonda circolare d'acciaio alla superficie del calcestruzzo con della resina epossidica. Si applica poi una forza di trazione alla sonda aderente, fino alla rottura del calcestruzzo per trazione. La resistenza alla compressione può essere misurata tramite i grafici della calibratura;

4) prove penetrometriche statiche si basano sulla misura dello sforzo necessario per far penetrare, a velocità uniforme, nel terreno, un'asta con cono terminale di area superficiale di 10 cm2 e una conicità di 60°,
5) prove penetrometriche dinamiche si basano sulla misura dei colpi necessari per infliggere per 10 cm nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste. Le misure devono essere eseguite senza soluzione di continuità a partire dal piano di campagna; ogni 10 cm di profondità si rileva il valore del numero di colpi necessari all'infissione. Norme standard europee definiscono le caratteristiche geometriche della punta, il peso e la corsa della massa battente: punta conica da 10 $cm^2$, maglio (peso della massa battente) da 30 kg e altezza di caduta (corsa) di cm 20;
6) vane test utilizzabile per la determinazione in sito della resistenza a taglio di terreni coerenti. La prova consiste nel misurare la coppia di torsione che si ottiene infiggendo ad una data profondità del terreno un'asta terminante con aletta e facendola ruotare; sulla superficie di rotazione si sviluppa una reazione che consente la determinazione della resistenza al taglio;
7) incisione statica si serve di una sonda di penetrazione (a punta piccola) che viene spinta meccanicamente attraverso la superficie di un materiale, solitamente metallo, sotto un carico specifico. Si misura la profondità dell'incisione e si può valutare la resistenza del materiale.

## art.31 GLI SCAVI ED I RINTERRI

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

**Scavi in genere**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltreché, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili,
o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, fuori dovranno essere portate a rifiuto della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese. È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.
Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:
1) il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
2) il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenzad'acqua e di qualsiasi consistenza;
3) paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
4) la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
5) puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
6) per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

**Scavi di sbancamento**

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

materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete. Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno. Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco. Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo. Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio dell'appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.

**Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il d.m. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.
Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinata contropendenza.
Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri. L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.
Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporsi idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura. Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi.
Nella infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo. Col procedere delle murature l'Impresa potrà recuperare i legami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi. Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua

profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

**Scavi subacquei e prosciugamenti**

Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, l'Impresa, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento. Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante, a cui si stabiliscono le acque sorgive dei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali fugatori. Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua ma non come scavo subacqueo.

Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Impresa, se richiesta, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari. Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

**Presenza di gas negli scavi**

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose. Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza; questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione. Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas. I lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori.

**Scavi di accertamento e ricognizione**

Gli scavi per l'accertamento e la ricognizione dei piani originari e, quindi, per l'eliminazione dei detriti e dei terreni vegetali di recente accumulo, verranno effettuati sotto la sorveglianza, con i tempi e le modalità indicate dal personale tecnico incaricato dalla D.L..

L'uso di mezzi meccanici sarà subordinato alla presenza o meno di reperti "in situ" e, quindi, ad una preventiva indagine. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nell'ambito del cantiere e, in ogni caso, in luogo tale che non provochino danno o intralcio al traffico.

**Scavi archeologici**

Gli scavi archeologici che dovranno comunque essere eseguiti a mano, si differenziano in base al tipo di terreno, alla giacitura delle strutture emergenti o sepolte, alle caratteristiche dei reperti, alla variabilità delle sezioni di scavo, ai diversi gradi di accuratezza della vagliatura delle terre e della cernita dei materiali, alla successiva pulizia, sistemazione e cartellinatura di quanto trovato in cassette e contenitori idonei. Sarà a totale carico dell'Appaltatore l'assistenza all'eventuale preventiva quadrettatura dell'area di scavo, la pulizia dei cigli e dei testimoni, l'apposizione dei riferimenti topografici, la cartellinatura dei riferimenti stratigrafici.

**Rilevati e rinterri**

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

di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali
siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori. Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un
carico male distribuito. Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non
potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa. È obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate. L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi. La superficie del terreno sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte. Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contraddittorio con l'Appaltatore. I riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti
pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando
nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno
pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la
costruzione di fognature e drenaggi. Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

## art.32 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire. In relazione al risultato di tale verifica devono
essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la
demolizione, si verifichino crolli intempestivi. I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento. La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'Imprenditore e dal dipendente Direttore dei lavori, ove esista, e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro. È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei. Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta. La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione. Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di

altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza. Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura daabbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata. Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi. Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addettivi. Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche. Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

**MANUFATTI DECORATIVI E OPERE DI PREGIO**

Per manufatti decorativi e opere di pregio si intendono tutti i manufatti di qualsiasi materiale che costituiscono parte integrante dell'edificio e dei suoi caratteri stilistici interni ed esterni. Sono altresì considerati allo stesso modo i decori o manufatti realizzati in passati allestimenti dell'edificio e volutamente occultati da successive operazioni di ristrutturazione e manutenzione. Tali manufatti potrebbero essere oggetto di tutela in quanto patrimonio storico, archeologico, architettonico e sottoposti a vincolo da parte dell'autorità competente. La Stazione appaltante segnalerà per iscritto all'Appaltatore, prima dell'avvio delle opere (inizio lavori), la presenza di manufatti di decoro o di pregio estetico connessi o fissati ai paramenti murari, soffitti, pavimenti, ecc. di cui si intende salvaguardare l'integrità. Per ogni altro manufatto decorativo applicato o integrato nella costruzione l'Appaltatore potrà procedere con i mezzi di demolizione, ove previsto dalle indicazioni di progetto, nei tempi e nelle modalità ritenute utili. Durante i lavori di demolizione il ritrovamento di decori o manufatti di evidente pregio storico, tipologico, sacro, artistico, o comunque di pregevole manifattura saranno immediatamente segnalati alla Direzione dei Lavori che, di concerto con la Stazione appaltante, indicherà all'Appaltatore le condizioni e le operazioni necessarie alla salvaguardia e rimozione del manufatto, al loro temporaneo stoccaggio in luogo protetto e opportunamente assicurabile. Ogni occultamento o rovina dolosa di tali manufatti o decori, prima o dopo la loro asportazione e fino alla loro permanenza in cantiere, sarà motivo di annullamento del contratto e rivalsa della Stazione appaltante nei confronti dell'Appaltatore attraverso azione sulle garanzie fideiussorie prestate alla sottoscrizione del Contratto.

prima dell'avvio della

**MANUFATTI IN AMIANTO CEMENTO**

Per manufatti in amianto cemento si intendono parti integranti dell'edificio oggetto di demolizione parziale o completa realizzate con unione di altri materiali a fibre di amianto. Solitamente sono rinvenibili due tipologie differenti di manufatti: quelli a matrice friabile e quelli a matrice compatta. Data l'usura e l'invecchiamento o le condizioni di posa del materiale taluni materiali inizialmente integrati in matrice compatta possono, con il tempo, essere diventati friabili. La misurazione di tale fenomeno e la relativa classificazione possono essere effettuate tramite schiacciamento e pressione con le dita della mano dell'operatore che in tal modo può rendersi conto della capacità del manufatto di offrire resistenza a compressione. Se le dita della mano dell'operatore riescono a comprimere o distaccare parti del manufatto stesso questo è classificabile a

matrice friabile. L'Appaltatore al momento del sopralluogo ai manufatti oggetto di demolizione è tenuto a verificarne la presenza e classificarne il livello di rischio. Qualora il manufatto presenti qualche sembianza affine ai manufatti contenenti amianto, sarà cura dell'Appaltatore provvedere a campionare parti dello stesso e provvedere a far analizzare i campioni presso laboratorio attrezzato e autorizzato. Valutata da parte dell'Appaltatore la presenza di manufatti contenenti amianto, l'Appaltatore provvederà a notificare l'azione di bonifica presso l'organismo di controllo disponendo un piano di lavoro in funzione della valutazione dei rischi
effettuata ai sensi della legge 277/91. Sarà cura dell'Appaltatore segnalare nel piano di lavoro l'intero procedimento fino allo smaltimento definitivo delle macerie di demolizione contenenti amianto. L'Appaltatore è produttore del rifiuto mediante azione demolitrice e deve quindi provvedere all'onere dello smaltimento corretto del rifiuto medesimo. È impedito all'Appaltatore effettuare un deposito delle macerie contenenti amianto nella zona delimitata del cantiere ed in altra zona di proprietà della Stazione appaltante. L'eventuale stoccaggio temporaneo del materiale contenente amianto dovrà essere segnalato nel piano di lavoro ed il luogo di accoglimento del materiale stesso sarà allo scopo predisposto. È cura dell'Appaltatore verificare prima della demolizione del manufatto che non siano presenti all'interno del medesimo quantità qualsiasi di amianto floccato o manufatti di qualsivoglia natura contenenti amianto. Tali manufatti, qualora presenti, saranno considerati come rifiuto a cui l'Appaltatore deve provvedere secondo le modalità previste dalla legislazione vigente in materia, alla stessa stregua dei materiali facenti parte dell'immobile. La demolizione parziale o totale non potrà essere iniziata prima dell'avvenuto smaltimento di questi rifiuti. L'Appaltatore deve organizzarsi affinché la procedura di sicurezza sia circoscritta alle sole fasi in cui viene trattato materiale contenente amianto. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere al termine della bonifica a consegnare certificato di collaudo e riconsegna dei locali bonificati. Tale attestazione dovrà fare riferimento al d.l. 6 settembre 1994. Qualora l'intervento di bonifica da amianto non abbia esito positivo la Stazione appaltante avrà diritto a far subentrare l'Appaltatore specializzato di propria fiducia con l'obiettivo di ripristinare il livello di inquinamento di fondo previsto dalla legislazione vigente. L'importo di tale intervento sarà a carico dell'appaltatore.

**PARTI STRUTTURALI IN ELEVAZIONE, ORIZZONTALI E VERTICALI.**

Per parti strutturali in elevazione si intendono le strutture portanti fuori terra dell'edificio o del manufatto oggetto di demolizione, siano esse orizzontali o verticali. La demolizione di queste parti dovrà avvenire a cura dell'Appaltatore una volta verificata la massima demolizione effettuabile di parti interne o esterne prive di funzione strutturale. Tale operazione ha lo scopo di alleggerire quanto più possibile la parte strutturale del
carico che su di essa grava. L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei solai.

È cura dell'Appaltatore valutare il più idoneo strumento di demolizione delle parti strutturali tenendo in considerazione la relazione con l'intorno e gli agenti di rischio da quest'azione conseguenti. In caso di contatto strutturale della parte portante orizzontale o verticale dell'edificio o del manufatto oggetto dell'intervento di demolizione con altri attigui che devono essere salvaguardati sarà cura dell'Appaltatore chiedere ed ottenere lo sgombero integrale degli occupanti tali edifici o manufatti limitrofi. L'Appaltatore curerà sotto la propria responsabilità ogni intervento utile a desolidarizzare le parti strutturali in aderenza con altri fabbricati intervenendo, qualora utile a suo giudizio, anche con il preventivo taglio dei punti di contatto.
Prima della demolizione di parti strutturali in edifici che sono inseriti a contatto con altri sarà cura dell'Appaltatore testimoniare e accertarsi dello stato di integrità dei fabbricati aderenti, anche attraverso documentazione fotografica ed ogni altra attestazione che sia rivolta ad accertare lo stato degli stessi prima dell'intervento di demolizione.

**PARTI STRUTTURALI INTERRATE, PALIFICAZIONI E TIRANTI**

Per parti strutturali interrate si intendono le palificazioni o le fondazioni in profondità, i diaframmi, le sottofondazioni, le fondazioni e le strutture portanti in elevazione che non fuoriescono dalla quota media del piano di campagna. La demolizione di tali parti d'opera, ove prevista, deve essere svolta a cura dell'appaltatore previa demolizione delle strutture portanti in elevazioni su di queste gravanti. L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti interrate in generale. La demolizione parziale o integrale delle parti strutturali interrate deve essere effettuata previa verifica da parte dell'Appaltatore della desolidarizzazione delle stesse da parti di fondazione o di strutture collegate con gli edifici o con i manufatti confinanti. In presenza di un regime di falda sotterranea presente a livello superficiale, o comunque interferente con le escavazioni destinate alla demolizione parziale o totale delle fondazioni è a cura dell'Appaltatore che deve essere posto in essere un adeguato sistema di captazione temporanea di dette falde allo scopo di evitare ogni azione di disturbo e/o inquinamento della falda sotterranea e permettere l'azione di scavo senza l'intervento dell'agente di rischio determinato dalla presenza di sortumi o accrescimenti del livello superficiale delle acque. La demolizione parziale o totale delle parti strutturali interrate prevede il corrispondente riempimento con materiale dichiarato dall'Appaltatore e la formazione di uno o più pozzi di ispezione della consistenza del materiale impiegato, secondo le indicazioni ricevute dal progettista. La demolizione di palificazioni o tiranti interrati sarà posta in essere a cura dell'Appaltatore dopo che il progettista abilitato di fiducia della medesima avrà valutato e redatto una apposita valutazione dei rischi e delle conseguenze derivanti da questa azione. Qualora tale azione lo richieda, dovrà essere coinvolto a cura dell'Appaltatore un geologo abilitato allo scopo di estendere la valutazione dei rischi alle problematiche di dinamiche delle terre ed alle specifiche della tettonica compromessa da quest'azione.

**FOGNATURE**

Per fognature si intendono le condotte coperte o a vista atte alla raccolta ed al convogliamento delle acque nere di scarico civili e industriali presenti sulla rete privata interna al confine di proprietà dell'unità o immobiliare o dell'insieme di unità immobiliari oggetto della demolizione parziale totale. L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle fognature. Tale demolizione deve essere svolta dall'Appaltatore dopo aver verificato la chiusura del punto di contatto della fognatura con la rete urbana pubblica, allo scopo di evitare che macerie o altri frammenti della demolizione possano occludere tali condotte. Le operazioni di demolizione delle condotte di scarico devono altresì avvenire con l'osservanza da parte dell'Appaltatore delle norme di protezione ambientali e degli operatori di cantieri per quanto riguarda la possibilità di inalazione di biogas o miasmi dannosi o tossici per la salute umana. Le macerie della demolizione delle fognature saranno allontanate dal cantiere senza che i materiali da queste derivanti possano sostare nei pressi dei cantieri neanche per uno stoccaggio temporaneo non previsto e comunicato per tempo alla stazione appaltante. La demolizione parziale delle fognature deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore con la precauzione di apporre sezionatori sulla stessa conduttura sia a monte che a valle della medesima allo scopo di confinare l'ambito operativo ed impedire inopportune interferenze. La verifica della presenza di materiali reflui presenti nella condotta o nelle fosse intermedie di raccolta classificabili come rifiuti speciali o tossico nocivi deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore che provvederà di conseguenza allo smaltimento dei medesimi attraverso la procedura prevista in merito dalla legislazione vigente.

**MURI DI SOSTEGNO E MASSICCIATE VARIE**

Per muri di sostegno e massicciate varie si intendono manufatti artificiali atti a sostenere lo scivolamento naturale delle terre, siano essi manufatti agenti a gravità o a sbalzo o per reggimentazione trattenuta tramite tiranti interrati.
L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei muri di sostegno e delle massicciate in genere. La demolizione di tali

manufatti richiede che l'Appaltatore definisca in merito una valutazione dei rischi determinata dalle reazioni della tettonica interferente con l'azione di trattenimento posta in essere dalla presenza del manufatto. Tale relazione deve essere posta in essere da tecnico geologo abilitato o da geotecnico di fiducia dell'appaltatore medesimo. Qualora l'operazione coinvolga, anche solo in ipotesi di relazione dei rischi, porzioni di terreno poste al di fuori dei confini della proprietà della Stazione appaltante, sarà cura dell'Appaltatore verificare la disponibilità dei confinanti pubblici e privati a sgomberare dal transito e da ogni possibile conseguenza alle persone ed alle cose l'ambito di possibile pertinenza del movimento di terra. In materia si fa riferimento in generale alle disposizioni del d.P.R. 164/56 e del d.P.R. 547/55 e succ. mod. e integrazioni.

## art.33 PARAPETTI

I parapetti in muratura da eseguirsi sui ponti e ponticelli e sui muri di sostegno avranno in tutta la loro estensione le seguenti dimensioni: .....
All'atto esecutivo la direzione potrà disporre la esecuzione di parapetti di altro tipo e ad ogni modo indicherà le tratte in cui sia necessaria la costruzione dei parapetti stessi, dando le opportune disposizioni scritte all'impresa.

## art.34 RIVESTIMENTI DI FOSSE, PLATEE E SCARPATE

Le sponde ed il fondo dei fossi a fianco della strada, nei tratti a forte pendio e scavate in terreni soggetti ad essere corrosi dalle acque, dovranno, se verrà ordinato dalla direzione dei lavori avere un rivestimento di ciottoli o pietrame, a secco od in malta, a seconda dei casi. Così pure potrà essere disposto il rivestimento alle scarpe dei rilevati, che per qualsiasi causa non presentassero la voluta stabilità, ed anche alle platee dei ponticelli e tombini ovunque fosse per manifestarsene la necessità e sempreché non fosse altrimenti disposto dal presente capitolato o non risulti qualche speciale modalità di esecuzione dai disegni.

## art.35 OPERE IN VERDE PER IL RINSALDAMENTO E CONSOLIDAMENTO DELLE SCARPATE

Al fine di evitare che lo smaltimento delle acque del piano stradale lungo le scarpate del rilevato o che le acque a monte delle scarpate in taglio provochino danni derivanti dallo scorrimento (ruscellamento) potranno essere ordinate, oltre le normali piantagioni o inzollature, come opere in verde, graticciate viventi con andamento trasversale alla massima pendenza, sfalsate fra loro.

## art.36 MASSICCIATA

Per tutta la larghezza della carreggiata, nei tratti nei quali la strada debba essere mantenuta a macadam ordinario, oppure protetto con trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni, oppure ancora con pavimenti che lo richiedano, la strada verrà munita di massicciata costituita con pietrisco o ghiaia sciolta di spessore uniforme per tutta l'altezza prescritta nei vari casi, o che sarà prescritta in sede esecutiva dalla direzione dei lavori.
La massicciata sarà contenuta entro apposito incassamento (cassonetto) ricavato entro la piattaforma stradale.
La sagoma superficiale della massicciata sarà quella prescritta per il macadam ordinario oppure per i trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni o pavimenti su massicciata, da adottare per la strada o nei vari tratti ed indicati nel precedente art. 5.
Inoltre, in tutti i tratti nei quali la piattaforma stradale ricade sui rilevati, o su terreni di non sufficiente resistenza, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e sempreché non si debba in questi tratti pavimentare la strada con tipi che già richiedano fondazioni proprie e speciali in calcestruzzo, la massicciata propriamente detta, di pietrisco o ghiaia che dovrà formare il nucleo della carreggiata od il sostegno di pavimentazioni, sarà distesa su apposita fondazione od ossatura in pietrame dello spessore prescritto (o da prescriversi all'atto esecutivo) da costruire anch'esso entro l'adatto cassonetto da escavare nella piattaforma stradale, ed eseguito con le modalità indicate nel successivo art. 54. La sagoma superficiale di questo sottofondo od ossatura sarà in genere parallela a quella superficiale della massicciata di cui sopra.

## art.37 ALLONTANAMENTO DEI MATERIALI – SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisionali, 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. Le stesse norme valgano anche per i rifiuti prodotti durante le lavorazioni edili. Circa il loro smaltimento, si richiama quanto prescritto dal **Decreto Legislativo 03/04/2006 n.152 Norme in materia ambientale** PARTE QUARTA gestione dei- Norme in materia di rifiuti e di bonifica dei siti inquinati.
Nello specifico l'impresa aggiudicatrice dell'opera dovrà organizzare la raccolta differenziata per le diverse tipologie di imballaggi .
E' inoltre richiesta la corretta gestione dei rifiuti secondo quanto prescritto dalla Parte IV° del D.Lgs.152/06 e s.m. e più specificatamente saranno oggetto di verifica da parte del direttore dei lavori, che potrà avvalersi del Tecnico del Servizio del Sistema di Gestione Ambientale, i seguenti documenti:

1. registro di carico/scarico dei rifiuti prodotti durante le attività di cantiere ai sensi dell'art.190 del

D.Lgs.152/06 e s.m.;

2. formulari di trasporto (1° e 4° copia) dei rifiuti stessi ai sensi dell'art.193 del D.Lgs.152/06 e s.m.. L'impresa, in qualità di produttore dei rifiuti sarà soggetta alla compilazione dei MUD dell'art.189 del D.Lgs.152/06 e s.m..

## art.38 STRUTTURE DI FONDAZIONE

**PARATIE A PALANCOLE METALLICHE INFISSE**

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto), elevata protezione contro le corrosioni. L'infissione delle palancole sarà effettuata con i sistemi normalmente in uso. Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia. Durante l'infissione dovranno essere adottate speciali cautele affinché gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola. A tale scopo occorrerà riempire, prima dell'infissione, gli incastri di grasso. Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangono perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide. Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola. Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della direzione dei lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

**PARATIA A PALANCOLE PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO ARMATO CENTRIFUGATO**

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava. Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm2 e dovrà essere esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'altoforno. Potrà essere richiesto, per infissione con battitura in terreni tenaci, l'inserimento nel getto di puntazza metallica. L'operazione d'infissione sarà regolata da prescrizioni analoghe a quelle stabilite per i pali in calcestruzzo armato centrifugato di cui al successivo articolo del presente capitolato. Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti, da sigillare con getto di malta cementizia.

**Le paratie costruite in opera possono essere delle tipologie di seguito riportate.**

**Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati**
Dette paratie saranno di norma realizzate mediante pali di calcestruzzo armato eseguiti in opera accostati fra loro e collegati in sommità da un cordolo di calcestruzzo armato. Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dei pali, si rinvia a quanto fissato nel relativo art. del presente capitolato. Nel caso specifico particolare cura dovrà essere posta nell'accostamento dei pali fra loro e nel mantenere la verticalità dei pali stessi.

**Diaframmi in calcestruzzo armato**
In linea generale i diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno a qualsiasi profondità con benna od altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) di lunghezza singola di norma non inferiore a 2,50 m. Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti, e per il sostegno provvisorio delle pareti. I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8÷16 kg di bentonite asciutta per 100 l d'acqua, salvo la facoltà della direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura. Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta. Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato il getto del conglomerato cementizio con l'ausilio di opportuna prolunga o tubo di getto, la cui estremità inferiore sarà tenuta almeno due metri al di sotto del livello del fango, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici e di eseguire senza soluzioni di continuità il getto stesso. Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm a quella di progetto. I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica della armatura da parte della direzione dei lavori. Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adotteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenze nei singoli conci. L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

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

**Fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo**
Se il terreno compatto ed idoneo alla fondazione si trova a profondità non superiore a m 1, generalmente si procede con una gettata di calcestruzzo di calce idraulica o di cemento, oppure con murature di pietrame e malta di calce idraulica o di cemento, oppure con muratura di pietrame e malta di calce idraulica.
Le gettate di calcestruzzo se fatte a mano, si devono eseguire stendendo il calcestruzzo a strati ben orizzontali e di spessore di circa 10-12 cm, sottoponendo ciascuno strato dopo lo spianamento ad una accuratissima pigiatura in modo da far emergere alla superficie il latte della calce o del cemento, assicurandosi che non risultino più degli interstizi vuoti e tutte le particelle vadano ad assestarsi; in egual modo di dovrebbe procedere per le gettate con l'autobetoniera.Se si deve sospendere o interrompere il getto anche per un breve periodo di tempo, prima di riprendere la gettata o si inumidisce maggiormente lo strato superiore, oppure si bagna lo strato inferiore con latte di calce o cemento, conformemente alla qualità del legante impiegato.

**Fondazioni nastriformi**
Si definiscono tali le suole di fondazione che sitrovano ad operare in condizioni di deformazione piana e sono quindi soggette a un carico lineare (costituito ad esempio da un muro). Nell'ambito delle possibili tipologie, vanno distinte la la soluzione a gradoni, la soluzione ad altezza variabile ed infine la soluzione a sezione costante.

**Fondazioni a plinto**
Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra su plinti isolati disposti in corrispondenza dei fulcri portanti. Ciascun plinto deve avere una superficie tale da corrispondere alla capacità di resistenza del terreno in relazione al carico gravante.

**Fondazioni a platea**
Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente o nelle costruzioni antisismiche, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra anche continua. In genere la platea occupa tutta la superficie fabbricata e funziona come una piastra in cemento armato: oltre a distribuire il carico sopra una

grande superficie di terreno in modo da gravitarlo unitariamente in misura limitata, si ottiene che la intera struttura sia solidale nelle pareti e nell'insieme con il fondo.

**Fondazione a pozzo**

Quando per la profondità non sia più conveniente la fondazione continua si procede mediante pozzi spinti fino al terreno buono collegati tra di loro con archi in muratura o con travi in cemento armato. I pozzi vengono disposti in corrispondenza dei muri perimetrali e d'asse ed anche dei muri trasversali e più precisamente in corrispondenza dei fulcri portanti – pilastri, incroci, cantonali o angoli – dando ad essi una sezione circolare, sotto i fulcri pilastri, od ovoidale, sotto i fulcri incroci od angolari. I pozzi si riempiono di calcestruzzo, generalmente cementizio, steso a strati di 10 in 10 cm., spianati, energicamente pressati fino al livello del piano d'imposta. Se vengono introdotti ciottoli nello smalto, occorre che questi, di qualità ottima e durissima, siano perfettamente annegati nello smalto senza toccarsi né sovrapporsi.

**CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE FONDALI**

Operazioni preliminari - L'Appaltatore, prima di dare inizio ai lavori, dovrà accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Dovrà, quindi, salvo diverse disposizioni della D.L., eseguire scavi verticali a pozzo a ridosso dei muri che abbiano dimensioni tali (almeno 1, 20-1, 50 m) da consentire lo scavo a mano e l'estrazione del materiale di risulta. Se il manufatto si presenterà fatiscente, sarà necessario, prima d'intervenire con l'apertura di varchi, procedere ad un preconsolidamento mediante iniezione di cemento o parziali ricostruzioni a cuci e scuci; il tutto previa autorizzazione della D.L. e dopo accurata analisi dei carichi.
Gli scavi dovranno essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, dovranno essere sbadacchiati secondo le modalità stabilite dalla D.L. Lo scavo, cos eseguito, dovrà rendere possibile l'analisi delle caratteristiche costruttive, il rilievo delle dimensioni, lo stato di conservazione delle fondazioni e la natura dello strato superficiale del terreno su cui esse gravano.
Sarò, sempre, opportuno eseguire saggi nel terreno mediante trivellazione e carotaggi fino ad una profonditò che dovrò essere rapportata al carico ed alla larghezza delle fondazioni onde accertare se il cedimento sia
causato dalla resistenza a compressione dello strato superficiale o dalla consistenza degli strati sottostanti o dal regime idraulico del terreno o dalle erosioni oppure, ancora, da altre cause.
I saggi e le eventuali indagini geognostiche dovranno essere condotte nei modi stabiliti dal C.M. n. 3797 del
6 novembre 1967 (istruzione per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni), del D.M. 21 gennaio
1981 e dalla successiva C.M. n. 21597 del 3 giugno 1981 e con le modalitò contenute nelle
"Raccomandazioni sulla programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche "redatte
dall'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977).

**CONSOLIDAMENTO MEDIANTE SOTTOFONDAZIONI**

I lavori di sottofondazione non dovranno turbare la stabilità del sistema murario da consolidare nè quella degli edifici adiacenti. L'Appaltatore dovrà, quindi, adottare tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessarie al raggiungimento di tale fine.
Una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione ed individuati i cantieri di lavoro, s'inizieranno gli scavi eseguendoli da entrambi i lati del muro se esso è di grosso spessore (> m. 1, 50) o da un solo lato, se lo spessore è normale; gli scavi, larghi tanto quanto sarà necessario per una buona esecuzione della
sottomurazione, dovranno essere effettuati fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione,
sbadacchiando le pareti man mano che aumenterà la profondità.
Si procederà, una volta raggiunta col primo settore la quota d'imposta della vecchia fondazione, alla
suddivisione in sottoscavi (di larghezza variabile in relazione alle caratteristiche della muratura e del terreno) e, infine, si eseguirà, solo dopo aver rimosso la terra dello scavo anche sotto la fondazione, il getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaborati di progetto. Sottofondazioni in muratura di mattoni e malta di cemento-
Una volta predisposto lo scavo con le modalità
sopraccennate, l'Appaltatore farà costruire una muratura in mattoni e malta di cemento dello spessore
prescritto negli elaborati di progetto, lasciando fra nuova e vecchia muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni; nel cavo fra le due murature dovrà inserire dei cunei in legno duro che, successivamente (3-
4 gg.), provveder… a sostituire con cunei più grossi atti a compensare l'abbassamento della nuova muratura.
Ad abbassamento avvenuto (quarto giorno), l'Appaltatore provvederà a fare estrarre i cunei e procederà alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.
Sottofondazioni con solette di calcestruzzo - Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopraccennate,
l'Appaltatore posizionerà l'armatura metallica secondo quanto previsto negli elaborati di progetto e

provvederà, successivamente, all'esecuzione di un getto in modo da creare una porzione di cordolo e da lasciare uno spazio vuoto fra l'estradosso di quest'ultimo e l'intradosso della vecchia fondazione. Lo spazio vuoto potrà essere riempito, dopo 2-3 giorni, con muratura di mattoni e malta di cemento avendo sempre l'accortezza di lasciare uno spazio vuoto equivalente ad un filare di mattoni. Dovrà, quindi, provvedere all'inserimento forzato, nella parte vuota, di cunei in legno duro e, dopo 3-4 giorni, alla loro sostituzione con cunei più grossi onde compensare l'assestamento della nuova muratura. Provvederà, infine, all'estrazione dei cunei ed alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento. Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato - L'Appaltatore dovrà eseguire, secondo le modalità prima descritte, gli scavi da ambedue i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione. Una volta rimossa la terra di scavo, dovrà effettuare un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e procedere, solo dopo aver creato nella muratura esistente un incavo di alcuni cm. pari all'altezza del cordolo avendo cura di prevedere, in corrispondenza dei collegamenti trasversali richiesti dal progetto, all'inserimento di ferri sporgenti verso l'alto. Dovrà, quindi, dopo l'indurimento del getto, creare dei varchi nella muratura, mettere in opera le armature previste dagli elaboratori di progetto ed effettuare il getto con cemento preferibilmente di tipo espansivo. In attesa dell'indurimento dovrà puntellare in modo provvisorio la struttura.

## art.39 OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

**1. Impasti di conglomerato cementizio**

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nelle **Norme Tecniche per le costruzioni**. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua - cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere effettuato con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

**2. Controlli sul conglomerato cementizio**

I controlli sul conglomerato saranno eseguiti secondo le prescrizioni contenute nelle **Norme Tecniche per le costruzioni** ed avranno lo scopo di accertare che il conglomerato abbia una resistenza caratteristica a compressione non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari. I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nelle nelle **Norme Tecniche per le costruzioni**.

**3. Norme di esecuzione per il cemento armato normale**

Durante l'esecuzione di opere in cemento armato normale, l'appaltatore deve attenersi alle prescrizioni contenute nelle **Norme Tecniche per le costruzioni e** di seguito dettagliate.

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

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

-saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;

-manicotto filettato;

-sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto nelle **Norme Tecniche per le costruzioni**. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.

d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni

caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm. Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

**4. Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso**
Nell'esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle **Norme Tecniche per le costruzioni** di seguito dettagliate.
a)Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi;
b)Le superfici esterne dei cavi post - tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.
c) Dietro gli apparecchi di ancoraggio deve disporsi un'armatura tridirezionale atta ad assorbire, con largo margine, gli sforzi di trazione e di taglio derivanti dalla diffusione delle forze concentrate, ivi comprese le eventuali reazioni vincolari.
d)Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, etc…
e)Si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino alla ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due dati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma sforzi allungamenti a scopo di controllo delle perdite per attrito. Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto nelle **Norme Tecniche per le costruzioni.** L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

**5. Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso** Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore deve attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nelle **Norme Tecniche per le costruzioni**. Per le costruzioni ricadenti in zone dichiarate sismiche si dovrà fare riferimento alla normativa vigente ed in particolare alle specifiche indicate nella "Nota esplicativa Dip. Protezione Civile Uff. SSN" del 4.07.2003 facente riferimento all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 (G.U. 8.05.2003). L'esame e verifica da parte della direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

## art.40 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Per opere di impermeabilizzazione si intendono quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra etc...) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti. Esse si dividono in:
-impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;

-impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

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

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
-per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere articoli **117** e **118**.
-per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere art. **123**.
-per la impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni seguenti:
a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, etc... siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.
b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato nella precedente lettera a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.
C )per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.
d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno quelli che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, etc..., in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.
e) per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:
a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà:
-i collegamenti tra gli strati;
-la realizzazione di giunti/ sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato;
-l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere:
-le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, etc...);
-la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua;
-le continuità (o discontinuità) degli strati, etc…
b) a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali

opere di completamento. Avrà inoltre cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

prescrizioni attinenti la

## art.41 ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.
Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
– pavimentazioni su terreno (se la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta del terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopra citate sarà composta dai seguenti strati funzionali:
**a)** Pavimentazione su strato portante:
-lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
-lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
-lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
-lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
-lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc..
A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

-strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
-strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
-strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
-strato di compensazione con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed eventualmente di incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

**b)** Pavimentazione su terreno:
-il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
-strato impermeabilizzante (o drenante);
-lo strato ripartitore;
Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni.
-strati di compensazione e/o pendenza;
-il rivestimento.
A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste possono essere previsti altri strati complementari.
Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, strutture miste acciaio e calcestruzzo, strutture di legno, etc…
- Per lo strato di scorrimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione, o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
- Per lo strato ripartitore a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
- Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
- Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'art. 76 del presente capitolato sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
- Per lo strato di impermeabilizzazione a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'art. 117 del presente capitolato sulle coperture continue;
- Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'art.117 del presente capitolato sulle coperture piane.
- Per lo strato di isolamento acustico a seconda della soluzione costruttiva adottatasi farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'art. 86 del presente capitolato. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
- Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove la stessa non sia specificata in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, etc... si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, etc… In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni, già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, etc…, indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti non-tessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, etc… In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
- Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che lo stesso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o, comunque, scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
- Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'art. 86 del presente capitolato sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, etc...). Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e, in particolare, la continuità e la regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

**a)** nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
- tenute all'acqua, all'umidità, etc…

**b)** A conclusione dell'opera eseguirà prove di funzionamento (anche solo localizzate) formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, etc… che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura poi di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## art.42 CARREGGIATA - PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilito dalla direzione dei lavori.

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici,

cespugli, alberi.
Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'appaltatore, indipendentemente dai
controlli che verranno eseguiti dalla direzione dei lavori, dovrà provvedere esso a tutte le prove e determinazioni necessarie.

A tal uopo dovrà quindi a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.
Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla direzione dei lavori presso un laboratorio pubblico,
cioè uno dei seguenti laboratori: quelli delle università, delle ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S.
Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:
a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato
in laboratorio;
b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

**art.43 CARREGGIATA – COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO**
A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di
altezza minore di cm 50, si seguiranno le seguenti norme:
a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno cm 25 con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
b) per le terre limose, in assenza d'acqua si procederà come al precedente capo a);
c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato, a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà
indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.
B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di m 0,50:
a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 centimetri, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi una altezza da m 0,50 a m 3, e pari all'80% per rilevati aventi una altezza superiore a m 3;
b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come indicato al comma a);
c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del cap. A).
In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbiosoghiaioso
per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

**art.44 CARREGGIATA – MODIFICAZIONE DELL'UMIDITA' IN SITO**
L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in

loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla direzione dei lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione.
Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere
il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

**art.45 CARREGGIATA – RIVESTIMENTO E CIGLIATURE CON ZOLLE E SEMINAGIONI**

Tanto per inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo bene aderire
al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 centimetri.
Per la inzollatura delle scarpate da eseguire dove l'ordinerà la direzione dei lavori si useranno dove è possibile, zolle di 20 a 25 centimetri e di almeno 5 centimetri di spessore, disposte a connessure alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purché le zolle siano tuttora vegetanti.
Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.
Per le seminagioni su scarpate si impiegheranno di regola semi di erba medica in quantitativi corrispondenti ad almeno 50 chilogrammi per ettaro o stoloni di gramigna.
Sulle superfici piane potrà essere ordinata anche la seminagione di loietto, in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 chilogrammi di semi per ettaro.
In ogni caso la seminagione deve essere rullata e rastrellata in modo che i semi e gli stoloni di gramigna abbiano a risultare sicuramente coperti da uno strato di terra di spessore maggiore (2-3 centimetri) nel caso di
gramigna.
Le seminagioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante innaffiature, in modo da conservare e aiutare la vegetazione.
La seminagione sarà eseguita a stagione propizia.

**art.46 CARREGGIATA – FONDAZIONI**

Quando occorra, la massicciata deve essere munita di una fondazione che, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, viene realizzata con una delle seguenti strutture:
a) in pietrame o ciottolami;
b) in misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia; o materiale prevalentemente sabbioso;
c) in materiale di risulta, come i prodotti di ricupero delle demolizioni di precedenti massicciate o di costruzioni edilizie, i detriti di frantumazione, le scorie, le ceneri, ecc., purché nei materiali di risulta delle demolizioni non esistano malte gessose;
d) in terra stabilizzata.

**art.47 CARREGGIATA – FONDAZIONE IN PIETRAME E CIOTTOLAMI**

Per la formazione della fondazione in pietrame e ciottolami entro apposito cassonetto scavato nella piattaforma stradale, dovranno costruirsi tre guide longitudinali di cui due laterali e una al centro e da altre guide trasversali alla distanza reciproca di m 15, eseguite accuratamente con pietre e ciottoloni scelti ed aventi le maggiori dimensioni, formando così dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame o ciottoloni di altezza non minore di cm 20 e non superiore a cm 25, assestata a mano, con le code in alto e le facce più larghe in basso, bene accostati fra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie.
Ove la direzione dei lavori, malgrado l'accurata esecuzione dei sottofondi, reputi necessario che prima di spargere su di essi il pietrisco o la ghiaia sia provveduto alla loro rullatura e sagomatura, tale lavoro sarà

eseguito in economia (qualora non esista all'uopo apposito prezzo di elenco) e pagato a parte in base ai prezzi
di elenco per la fornitura ed impiego di compressori di vario peso.
Ove tale rullatura si renda invece necessaria per deficienze esecutive nella tessitura dei sottofondi l'impresa sarà obbligata a provvedere a sua totale cura e spesa alla cilindratura.
A lavoro ultimato, la superficie dei sottofondi dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitivo si dovrà dare alla superficie della carreggiata, o del pavimento sovrapposto che dovrà costituire la carreggiata stessa.
Qualora per la natura del terreno di sottofondo e per le condizioni igrometriche, possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorre stendere preventivamente su detto terreno, uno strato di
sabbia o materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore ed in ogni caso non inferiore a cm 10.

**art.48 CARREGGIATA – FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA**

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico.
Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a cm 20.
Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante,
è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.
Le cilindrature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.
Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiali di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

**art.49 CARREGGIATA – MASSICCIATA**

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli e di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazioni destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nel precedente art. 14 lett. e), o da dimensioni convenientemente assortite.
Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.
La direzione dei lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla direzione dei lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.
Il materiale di massicciata, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica od in cataste pure geometriche, sui bordi della strada od in adatte località adiacenti agli effetti della misurazione, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettifilo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nel precedente articolo 5; e nelle curve il profilo che ai sensi dello stesso art. 5 sarà stabilito dalla direzione dei lavori.
Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle "norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni

stradali" di cui al "fascicolo n. 4" del consiglio nazionale delle ricerche, edizione 1953.
Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura deve essere steso in modo regolare ed uniforme, ricorrendo alle comuni carriole o forche e se possibile, mediante adatti distributori meccanici.
L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a cm 15.
Qualora la massicciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco assortito (da 60 a 25 millimetri) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama dei vari elementi sotto un traffico moderato.

**art.50 CARREGGIATA – CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE**

Salvo quanto è detto all'art. 56 per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindrature da eseguire per preparare la massicciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, ecc., si provvederà all'uopo ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.
Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a km 3.
Per la chiusura e rifinitura della cilindratura di impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.
I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura
di rulli da parte dell'amministrazione).
Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.
Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.
Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno cm 20 della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno cm 20 di larghezza.
Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a cm 12 di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindratura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a cm 12, misurata sempre come sopra, la cilindratura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di cm 12 o frazione,
a partire da quello inferiore.
Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrature queste vengono distinte in 3 categorie:
1° di tipo chiuso;
2° di tipo parzialmente aperto;
3° di tipo completamento aperto;
a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.
Qualunque sia il tipo di cilindratura, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i tratti da conservare a macadam semplice, tutte le cilindrature in genere debbono essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.
La cilindratura di tipo chiuso dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni
nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che potesse perciò essere rammollito e

con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da
sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale con sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più che sia possibile, i
vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.
Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore
della massicciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.
La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata, e in ogni caso non mai inferiore a 120 passate (1).
La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza della precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:
a) l'impiego di acqua dovrà essere pressocché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massicciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai cm 12), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura
della zona di massicciata che si dovesse successivamente cilindrare al disopra della zona suddetta di cm 12, dovranno eseguirsi totalmente a secco:
b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.
Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.
L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura: qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati potessero rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massicciata.
La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate (2).
La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dalle altre sopradescritte in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.
La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a

fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima
e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, all'uopo prescritte nell'art. 58 il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente alla applicazione del trattamento in penetrazione, come è indicato nel citato articolo 58 (3).

_____

(1) Le cilindrature di tipo chiuso debbono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam per le quali son previste la cilindratura a fondo: per le massicciate da proteggere con rivestimenti per i quali non si richieda o non sia strettamente necessaria una preliminare bitumatura o catramatura in superficie per favorire
l'aderenza, in quanto questa aderenza può egualmente ottenersi senza tale trattamento preliminare (come, per
esempio, per i rivestimenti superficiali a base di polveri asfaltiche); ed infine, in generale, dove lo strato di pietrisco cilindrato serve per conguagliare il piano di posa di pavimentazioni cementizie e simili, asfaltiche, ecc., o per sostegno e fondazione di pavimentazioni di altri tipi (conglomerati bituminosi porfido, ecc.) applicabili e previste da applicare su massicciata cilindrata.
(2) Il tipo di cilindratura semiaperto è quello da eseguire per le massicciate che si debbano proteggere con applicazioni di una mano (di impianto) con o senza mani successive, di bitume o catrame, a caldo od a freddo, o per creare una superficie aderente e successivi rivestimenti, facendo penetrare i leganti suddetti più
o meno profondamente nello strato superficiale della massicciata (trattamento in semipenetrazione).
(3) La cilindratura di tipo completamente aperto viene impiegata unicamente per lo strato superiore delle massicciate da trattare a completa penetrazione descritta all'art. 58 seguente.

_____

**art.51 CARREGGIATA – MASSICCIATA A MACADAM ORDINARIO**

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o ghiaia di qualità, durezza e dimensioni conformi a quelle indicate nell'art. 14 lett. e) precedente o da mescolanza di dimensioni assortite secondo gli ordini che saranno impartiti in sede esecutiva
dalla direzione dei lavori. I materiali da impiegare dovranno essere scevri di materie terrose, detriti, sabbie e comunque di materie eterogenee. Essi saranno posti in opera nell'apposito cassonetto spargendoli sul fondo e
sottofondo eventuale per una altezza di cm ..... configurati accuratamente in superficie secondo il profilo assegnato alla sagoma trasversale in rettifilo fissata nei precedenti articoli per queste massicciate, e a quello in curva che sarà ordinato dalla direzione dei lavori (1).
Se per la massicciata è prescritta o sarà ordinata in sede esecutiva la cilindratura a fondo, questa sarà eseguita
con le modalità relative al tipo chiuso descritto nel precedente articolo. In entrambi i casi si dovrà curare di sagomare nel modo migliore la superficie della carreggiata secondo i prescritti profili trasversali sopraindicati.

**art.52 CARREGGIATA – MASSICCIATA PER IL SUPPORTO DI RIVESTIMENTI DI NOTEVOLE SPESSORE**

Quando la massicciata è destinata a servire da supporto a rivestimenti di spessore relativamente notevole, assumendo così il compito quasi esclusivo di ridurre le pressioni trasmesse agli strati inferiori, possono usarsi materiali di costo limitato, in particolare pietrischetti della seconda categoria (fascicolo n. 4 edito dal consiglio nazionale delle ricerche ultima edizione contenente le norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali) e ghiaie.
La tecnica della esecuzione è analoga a quella indicata per la formazione delle massicciate ordinarie, ma si può ridurre il lavoro di cilindratura occorrente per il costipamento aumentando il quantitativo del materiale di

aggregazione o passando addirittura dall'impiego di materiale delle pezzature normali a quello di materiale di
convenienti granulometrie estese sino ad includere le sabbie.
A cilindratura finita la massicciata dovrà presentarsi chiusa ben assestata così da non dar luogo a cedimenti al passaggio del compressore.

**art.53 SOVRASTRUTTURE – PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DELLE MASSICCIATE – CILINDRATE DA SOTTOPORRE A TRATTAMENTI SUPERFICIALI O SEMIPENETRAZIONI O A PENETRAZIONI**

L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate di qualsiasi rivestimento, a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.
Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso ad un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la direzione dei lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata.
Sarà di norma prescritto il lavaggio quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima superficie sia tale da escludere che possa essere sconvolta dalla azione del getto d'acqua sotto pressione, e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.
Per leganti a caldo, per altro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà, comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo
da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una
massicciata perfettamente asciutta.

**art.54 SOVRASTRUTTURE – EVENTUALI DELIMITAZIONI E PROTEZIONE DEI MARGINI DEI TRATTAMENTI BITUMINOSI**

Nella prima esecuzione dei trattamenti protetti a base di leganti quando la direzione dei lavori lo richieda e ciò sia contemplato nel prezzo di elenco, l'impresa dovrà provvedere alla loro delimitazione lungo i margini con un bordo di pietrischetto bitumato della sezione di cm 5 x 8.
A tale scopo, innanzi di effettuare la pulitura della superficie della massicciata cilindrata che precede la prima applicazione di leganti, verrà, col piccone, praticato un solco longitudinale, lungo il margine della massicciata stessa, della profondità di circa 5 centimetri e della larghezza di circa cm 8.
Ultimata la ripulitura, ed asportate le materie che avessero, eventualmente ostruito il solco, si delimiterà quest'ultimo, in aderenza al margine della massicciata, il vano che dovrà riempirsi con pietrischetto bitumato,
mediante regoli aventi la faccia minore verticale e sufficientemente sporgenti dal suolo, i quali saranno esattamente collocati in modo da profilare nettamente il bordo interno verso l'asse stradale.
Riempito quindi il vano con pietrischetto bitumato, si procederà ad una accurata battitura di questo ultimo mediante sottili pestelli metallici di adatta forma, configurando nettamente la superficie superiore del cordolo
all'altezza di quella della contigua massicciata.
Si procederà poscia al previsto trattamento di prima applicazione, coprendo anche la superficie del cordolo, dopo di che, e successivamente, con le norme di cui in appresso relative ai vari trattamenti, si provvederà allo
spargimento di graniglia ed alla successiva bitumatura.

La rimozione dei regoli di contenimento del bordo non verrà fatta se prima quest'ultimo non abbia raggiunto una sufficiente consistenza tale da evitarne la deformazione.
Prima della esecuzione, a rincalzo del bordo verso l'esterno, verrà adoperato il materiale detritico proveniente
dalla apertura del solco.
Il pietrischetto da impiegarsi per il bordo sarà preparato preferibilmente a caldo: è ammesso, peraltro, anche l'impiego di materiale preparato con emulsioni bituminose, purché la preparazione sia fatta con qualche giorno di precedenza e con le debite cure, in modo che i singoli elementi del pietrischetto risultino bene avviluppati da bitume già indurito e che la massa sia del tutto esente da materie estranee e da impurità.

**art.55 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE**

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritte dall'art. 70.
La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassave, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante, rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice, ed effettuandosi, quindi, una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale (d'onde il nome di trattamento superficiale ancorato), non
si dovrà mai scendere sotto, nella prima mano, di kg 3, per metro quadrato e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscose. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché esso spandimento risulti favorito: e quindi, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.
Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell'emulsione in un sol tempo, tanto per evitare dispersione di legante nella massicciata quanto per assicurarsi che la massicciata sia stata ben cilindrata a fondo, senza che si faccia assegnamento sull'azione del legante per ovviare a difetti di frettolosa cilindratura, e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo in un primo tempo, kg 2,000 di emulsione per metro quadrato di superficie di carreggiata, e praticando subito dopo un secondo spandimento di kg 1,000 di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindratura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 per la prima stesa e da 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'impresa dovrà provvedere perché per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo se del caso, ad aggiunta di pietrischetto.
Dopo otto giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.
L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuato a non meno di
un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all'occorrenza ad una accurata rappezzatura della già fatta applicazione ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bitumato.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non meno di kg 1,200 per metro quadrato, salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco dei prezzi.
Allo spandimento dell'emulsione seguirà -- immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa -- lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 millimetri della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 metri quadrati di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem.
Detto pietrischetto o graniglia proverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 kg/cm, coefficiente di frantumazione non superiore a 125 -

- coefficiente di qualità non inferiore a 14.
I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi. E' tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima della applicazione della seconda
mano.
Nella pezzatura della graniglia si dovrà essere assolutamente esigenti evitando il moniglio così da avere una superficie sufficientemente scabra a lavoro finito. Lo spandimento del materiale di ricomprimento dovrà preferibilmente essere fatto con macchine che assicurino una distribuzione perfettamente uniforme.
Il quantitativo di materiale bituminoso sparso verrà controllato per confronto della capacità dei serbatoi delle
macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Si compileranno comunque, secondo le norme che impartirà la direzione dei lavori, verbali e rapportini circa i fusti giunti in cantiere, il loro peso medio accertato, il loro essere più o meno pieni, il peso dei fusti vuoti dopo l'uso.
Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno campioni che saranno avviati ai laboratori per le occorrenti analisi e prove.
Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benestare della direzione dei lavori sulle forniture delle emulsioni, l'impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare
tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione
delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stempramento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

**art.56 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO**

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono in tutto le norme stabilite dall'articolo precedente.
La direzione dei lavori potrà egualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i kg 3,000 (o altra maggiore quantità che fosse prescitta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura.
L'applicazione di bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con kg 1 di bitume per metro quadrato facendo precedere un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata se del caso dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato.
Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco: si dovrà quindi tener presente che i mesi più favorevoli sono quelli dal maggio al settembre, salvo un ottobre particolarmente caldo; che se la superficie stradale è troppo fredda, od umida, non si ottiene aderenza
del legante: che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40°.
Il bitume sarà riscaldato a temperatura tra 160° e 180° entro adatti apparecchi che permettono il controllo della temperatura stessa.
Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere per insufficiente riscaldamento una scarsa fluidità ovvero, per un eccessivo riscaldamento un'alterazione del bitume che ne comprometta le qualità leganti.
L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione quanto mediante spanditrici a semplice erogazione; nel qual caso l'opera di regolazione dello spandimento si compirà mediante spazzole e successivo finimento con scope a mano. In ciascun caso, il metodo di spandimento impiegato e le relative

operazioni complementari dovranno essere tali da garantire la distribuzione uniforme su ogni metro quadrato
del quantitativo di bitume prescritto.
La superficie della massicciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito delle dimensioni di circa 13 millimetri, provenienti da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea, e comunque provenienti da rocce aventi resistenza non inferiore
a 1500 kg/cmq coefficiente di frantumazione non superiore a 125, avente un coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di mc 1,200 per ogni 100 metri quadrati di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle tonn. 14 per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massicciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancor caldo e molle.
Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti
di seconda mano per emulsioni.
Il controllo del materiale bituminoso si farà per confronto tra la capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni da sottoporsi alle necessarie analisi.
Verificandosi durante il periodo di garanzia e comunque sino al collaudo affioramenti di bitume sulla massicciata, l'impresa provvederà senza alcun ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da saturarlo compiutamente curando che non avvengano modifiche di sagoma.
L'impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertate deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura ed intensità del traffico, od a scoprimento delle pietre.
Nelle zone di notevole altitudine nelle quali, a causa della insufficiente temperatura della strada, la graniglia non viene ad essere compiutamente rivestita dal bitume, si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia
preventivamente oleata.
Pulita accuratamente la superficie stradale preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 110-150 previamente riscaldato alla temperatura di 180° viene spruzzato sulla massicciata nella
quantità da kg 0,900 ad 1, a metro quadrato: successivamente vengono distesi graniglia o pietrischetti, oleati in precedenza, nella quantità di 13 litri per metro quadrato, e si procede alla compressione con rullo di 8-10 tonnellate.
La graniglia dovrà essere della pezzatura di 12 millimetri.
La preventiva oleatura della graniglia e pietrischetto viene effettuata con olii minerali in ragione di 15 a 17 chilogrammi per metro cubo di materiale.

**art.57 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME CALDO**

Quando si voglia seguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà
il medesimo sistema indicato nel precedente art. 73 per la secondo mano di bitume a caldo. Di norma si adoprerà per la prima mano kg 1,500/mq di bitume a caldo, e per la seconda mano kg 0,800/mq con le adatte
proporzioni di pietrischetto e graniglia.

**art.58 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTI SUPERFICIALI A SEMIPENETRAZIONE CON CATRAME**

Le norme generali di applicazioni stabilite per i trattamenti di emulsione bituminosa, di cui ai precedenti articoli, possono di massima estendersi ad analoghi trattamenti eseguiti con catrame o con miscela di catrame
e filler.

Quando si procede alla prima applicazione, allo spandimento del catrame dovrà precedere l'accuratissima pulitura a secco della superficie stradale, la quale sarà fatta a mano o con spazzatrici meccaniche, o con macchine soffiatrici, in modo da liberare completamente la massicciata cilindrata da ogni sovrapposizione di detriti, polvere ed impurità di qualsiasi specie, mettendo a nudo il mosaico di pietrisco e ghiaia.

Lo spandimento del catrame dovrà eseguirsi su strada perfettamente asciutta e con tempo secco e caldo. Ciò implica che i mesi più propizi sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi.

Il catrame sarà riscaldato prima dell'impiego in adatte caldaie a temperatura tale che all'atto dello spandimento essa non sia inferiore a 120° centigradi, e sarà poi sparso in modo uniforme mediante polverizzatori sotto pressione e poscia disteso con adatti spazzoloni in modo che non rimanga scoperto alcun tratto della massicciata.

La quantità di catrame da impiegarsi per la prima mano sarà di kg 1,500 per metro quadrato, la seconda mano dovrà essere di bitume puro in ragione di 1 kg/mq o di emulsione bituminosa in ragione di kg 1,200/mq.

Necessitando una variazione in più od in meno di detto quantitativo a richiesta della direzione dei lavori, la variazione di prezzo sarà fatta con aumento o detrazione in base al prezzo unitario stabilito in elenco.

Per le strade già aperte al traffico lo spandimento si effettuerà su metà strada per volta e per lunghezze da 50
a 100 metri, delimitando i margini della zona catramata con apposita recinzione, in modo da evitare che i veicoli transitino sul catrame di fresco spandimento.

Trascorse dalle 3 alle 5 ore dallo spandimento, a seconda delle condizioni di temperatura ambiente si spargerà in modo uniforme sulla superficie catramata uno strato di graniglia in elementi di dimensioni di circa 8 millimetri ed in misura di un metro cubo per ogni quintale circa di catrame facendo seguire alcuni passaggi da prima con rullo leggero e completando poi il lavoro di costipamento con rulli di medio tonnellaggio non superiore alle tonn. 14.

Per il controllo sia della quantità che della qualità di catrame sparso si seguiranno le norme precedentemente
descritte.

**art.59 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTI SUPERFICIALI A FREDDO CON POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA E MISCELA PREVENTIVA POLERULENTA PER APPLICAZIONE NUOVE MASSICCIATE**

In linea generale le operazioni da seguire saranno le seguenti:

1) preparazione da piano viabile;
2) oleatura del piano viabile e del pietrischetto;
3) formazione del manto di copertura con trattamento ad elementi miscelati;
4) stesa e rullatura del manto.

Salvo il caso nel quale si abbiano strade ad elevatissimo traffico nelle quali sia necessario un particolare manto di usura per il quale si impiegheranno 20 chilogrammi di polvere di roccia asfaltica a metro quadrato, il manto sarà costituito da uno strato di 15 chilogrammi di polvere di roccia asfaltica e di pietrischetto opportunamente trattato con olii da porre in opera con le modalità di esecuzione che seguono. Il pietrischetto
dovrà provenire da rocce aventi una resistenza media alla comprensione di almeno 1500/kg/cmq e coefficiente di frantumazione non superiore a 125, coefficiente di Deval non minore di 14, di qualità uniforme, pulito, ad elementi poliedrici.

Per la preparazione del piano viabile dovrà preliminarmente procedersi ad una accurata operazione di

depolverizzazione e raschitura della massicciata cilindrata esistente, adoperando scope, spazzoloni metallici e ove occorra, integrando tale pulitura meccanica con un adeguato lavaggio a getto d'acqua radente a pressione del piano viabile onde liberarlo da eventuali incrostazioni fangose od argillose, ed ottenere gli elementi di mosaico con interstizi totalmente scarniti e profondi circa 1 centimetro. Qualora si avessero parti ammalorate od in via di disgregazione od instabili, si procederà alla loro riparazione, preferibilmente mediante conglomerati bituminosi del tipo aperto.
Quanto all'oleatura del piano viabile e del pietrischetto, dopo aver lasciato asciugare la superficie della massicciata pulita, si provvederà alla sua oleatura per l'ammaraggio del manto.
L'oleatura sarà eseguita con spruzzatori meccanici capaci di suddividere finemente il legante e di stenderlo in modo uniforme e continuo. Per meglio assicurare detta uniformità e quindi l'attacco al manto preesistente, si
dovrà, se del caso, ripassare la spruzzatura con spazzolone a mano.
Per il trattamento dovrà impiegarsi un quantitativo di olio da litri 0,250 a 0,300 per metro quadrato di piano viabile, ricorrendo al valore più basso per massicciata costituita da elementi poco assorbenti e tersi.
Per le polveri di origine siciliana o nelle stagioni fredde o nelle pavimentazioni di più difficile attacco, si impiegherà olio avente le seguenti caratteristiche:
a) viscosità Engler a 25°: da 3 a 6;
b) distillato sino a 200°: da 2 a 5 in peso;
c) residuo a 360°: almeno 30% in peso.
Per le polveri abruzzesi e nelle stagioni calde o anche nelle stagioni fredde quando sia previamente riscaldato
a circa 50°, si impiegheranno olii aventi le seguenti caratteristiche:
a) viscosità Engler a 50°: da 4 a 8;
b) distillato fino a 230°: almeno il 15% in peso;
c) residuo a 360°: almeno il 40% in peso;
d) punto di rammollimento del residuo (palla e anello): non meno di 45°
L'oleatura del pietrischetto verrà eseguita a fredo, mediante una adatta impastatrice ovvero a mano, impiegando da 25 a 30 litri di olio per metro cubo di aggregato e adoperando, entro tali limiti il quantitativo maggiore se il pietrischetto è di pezzatura più piccola.
Il pietrischetto all'atto dell'oleatura dovrà essere perfettamente asciutto. Quando sia umido potrà essere egualmente consentito di eseguire il trattamento purché si aggiunga all'olio un adatto correttivo ed in ogni metro cubo di aggregato, prima dell'oleatura, vengano rimescolati da 20 a 30 chilogrammi di sostanze basiche quali ad esempio la calce idrata.
Per la formazione del manto di usura trattandosi di nuovo impianto, si preferirà il sistema ad elementi miscelati. A tal uopo, contemporaneamente alla predetta oleatura del piano viabile ed a quella del pietrischetto, si sarà proceduto separatamente alla disintegrazione della polvere di roccia asfaltica con adatto
apparecchio meccanico. Tale disintegrazione, che precederà immediatamente l'impiego, dovrà restituire alla polvere la sua completa scioltezza eliminando ogni grumo di dimensioni superiori ai 5 millimetri.
Approntati separatamente la polvere ed il pietrischetto oleato, la miscela della polvere di roccia asfaltica con il pietrischetto oleato verrà preferibilmente eseguita con la stessa impastatrice impiegata per l'oleatura del pietrischetto, introducendo in essa, di volta in volta, dopo avvenuto l'impasto del pietrischetto con l'olio, il quantitativo di polvere stabilito, e protraendo la mescolazione sino ad ottenere una miscela uniforme e regolare tra pietrischetto oleato e polvere.
Come già il pietrischetto, anche la polvere prima della miscela dovrà essere perfettamente asciutta, salvo si adottino olii opportunamente corretti e si attuino, eventuali particolari aggiunte di sostanza basiche, in modo
da assicurare l'adesione tra legante e pietra in presenza d'acqua.
La miscela dovrà essere eseguita come segue:
pietrischetto oleato da 10 a 20 millimetri: da 40 a 50% in peso;

polvere di roccia asfaltica: dal 50 al 60% in peso.
Si dovrà, pertanto, impiegare non meno di 30 chilogrammi di miscela per metro quadrato di manto, purché sempre il quantitativo minimo di polvere di roccia asfaltica sia di 15 kg/mq.
All'avvicinamento ed alla stesa della miscela si provvederà con carriole o con apparecchi distributori meccanici. Nel primo caso dovrà essere regolato con spatole di legno.
Il consolidamento del manto disteso e l'ancoraggio di esso al capostrada saranno ottenute con energica cilindratura mediante rullo compressore del peso non inferiore a 10 tonn. Essa avrà inizio non appena ultimata la distesa del manto e verrà continuata sino a che il manto non risulti sufficientemente serrato e legato.
Il manto deve risultare uniforme e regolare in tutta la superficie e tale da eliminare, ove vi fossero, eventuali ondulazioni della preesistente massicciata.
Appena ultimata la rullatura, il manto potrà essere aperto al traffico. Esso dovrà risultare tanto consolidato da
non subire asportazioni e perdite sensibili di materiali per effetto del traffico.
Dopo qualche tempo, accentuandosi il consolidamento per effetto del traffico stesso, il manto dovrà presentarsi con aspetto uniforme, con regolare affioramento del pietrischetto su tutta la superficie e decida scabrosità, ma con tutti gli elementi litici sicuramente ammarrati e fissati.
Per controllare che i materiali impiegati abbiano la qualità e la caratteristica prescritta si preleveranno in contraddittorio prima, durante il corso dei lavori, campioni che saranno rimessi ad idonei laboratori. I setacci per la finezza delle polveri saranno quelli A.S.T.M. della serie normale Americana U.S. Per l'aggregato si useranno i crivelli con fori tondi corrispondenti alle dimensioni prescritte.
All'atto del collaudo lo spessore medio del manto di usura non dovrà risultare inferiore a 12 millimetri, restanto in facoltà dell'amministrazione di rifiutare il collaudo se i rifacimenti effettuati dall'impresa nel periodo di gratuita manutenzione superassero il quinto della superficie totale. Il manto dovrà risultare in buono stato di manutenzione, senza rotture, segni di sgretolamento, distacchi od altri ammaloramenti, e senza fessurazioni che non appaiono collegate a rotture della pavimentazione sottostante.

**art.60 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTI SUPERFICIALI IN POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA AD ELEMENTI SEPARATI, APPLICATI SU PRECEDENTI TRATTAMENTI BITUMINOSI**

Quando, per ottenere un maggiore ancoraggio del manto di usura, si preferisce sottoporre la massicciata nuova ad un precedente trattamento bituminoso, ovvero si debba riprendere una preesistente degradata pavimentazione bituminosa, si adopererà un minor quantitativo di polvere di roccia asfaltica e si procederà alla formazione del manto di usura mediante trattamento ad elementi separati.
Di norma trattandosi di massicciate nuove, si provvederà alla prima mano di semipenetrazione con kg 2,5 per
metro quadrato di emulsione bituminosa al 55% e per il manto di usura si impiegheranno 10 chilogrammi di polvere di roccia asfaltica.
Ferme restando le operazioni di cui al precedente articolo per la preparazione del piano viabile e per la oleatura dello stesso e del pietrischetto e disintegrazione della polvere, il quantitativo di olio da adoperarsi si ridurrà, per l'oleatura del piano viabile a kg 0,150 - 0,200 per metro quadrato impiegando il minimo quando il precedente trattamento bituminoso non sia stato asportato.
Provveduto all'oleatura del piano viabile, si provvederà alla stesa della polvere di roccia asfaltica non prima di mezz'ora, in modo che l'olio possa esercitare attivamente la sua azione solvente sul legante del vecchio manto. Nella stesa generale si accantonerà un quantitativo di polvere compreso fra il 5 ed il 10% del peso totale di essa, il quale verrà steso in un secondo tempo alla fine della cilindratura, per assicurare una sufficiente chiusura in superficie (sigillo).
Per il controllo dei quantitativi unitari di polvere effettivamente stesi, quando per l'avvicinamento s'impiegano carriole, queste dovranno avere forma tale da prestarsi ad una sicura misura volumetrica del materiale. Dal rapporto tra il volume della polvere di mano in mano impiegata e la superficie corrispondente, coperta, si desumeranno i quantitativi unitari stessi.

Non appena lo strato di polvere abbia estensione tale da consentire una lavorazione regolare, si provvederà alla stesa dei pietrischetti di dimensione da mm 10 a 20, usando pietrischetto di roccia durissima con resistenza alla compressione di 1500 chilogrammi per cmq preventivamente oleato a freddo preferibilmente con adatta impastatrice, impiegando da 25 a 30 chilogrammi di olio per metro cubo di aggregato.
Tale pietrischetto prima dell'oleatura, deve essere totalmente asciutto salvo l'uso degli accorgimenti di cui al precedente articolo.
All'avvicinamento ed alla stesa del pietrischetto oleato si provvederà mediante trasporto con carriole e successivo spandimento con badili a spaglio o con apparecchi distributori meccanici. La massima cura dovrà essere posta perché il pietrischetto risulti distribuito nel modo più regolare ed uniforme possibile, così da costituire un mosaico ben serrato e senza elementi sovrapposti, il che è assolutamente necessario per la buona riuscita del lavoro.
Il quantitativo di graniglia da usarsi per il manto di 10 chilogrammi di polvere di roccia di asfalto sarà da 8 a 10 litri per metro quadrato. Esso avrà le stesse caratteristiche di quello di cui all'articolo 76.
La fusione e consolidamento dei due strati sovrapposti (l'inferiore di polvere di roccia asfaltica, il superiore di pietrischetto oleato) saranno ottenuti mediante una energica cilindratura con rullo del peso di almeno 10 tonnellate.
La cilindratura verrà iniziata non appena sia avvenuta la stesa del pietrischetto oleato per una estensione sufficiente ad assicurare una regolare lavorazione, e sarà continuata fino a che il manto risulti sufficientemente serrato e legato, con singoli elementi bene fermi ed al sicuro da strappamenti da parte delle ruote dei veicoli.
Nell'ultima fase della cilindratura si spargerà sul manto la porzione di polvere accantonata durante la stesa generale della polvere stessa, in modo da favorire e facilitare la chiusura del mosaico superficiale e sopperire ad eventuali deficienze locali di polvere.
Questo ultimo spolvero di sigillo sarà regolato con l'impiego di scope. L'aggiunta di polvere dovrà però essere tale da non coprire totalmente il pietrischetto, per evitare il pericolo che il pietrischetto stesso rimanga sepolto nella massa asfaltica e la superficie del manto risulti conseguentemente liscia.
Appena ultimata la rullatura, potrà aprirsi la strada al traffico. Come nel caso precedente, il manto dovrà risultare tanto consolidato da non subire asportazioni e perdite sensibili di materiale per effetto del traffico.
Nei primi tempi di apertura, l'impresa dovrà aver cura di riportare sempre al centro della strada il materiale che, eventualmente non ben penetrato nel manto, possa essere scacciato dal traffico ai lati della carreggiata; procedendo all'operazione a mezzo di scope morbide cercando soprattutto di coprire le zone non bene essiccate.
Circa l'aspetto del manto dopo l'avvenuto effettivo consolidamento, il controllo dei quantitativi, la gratuita manutenzione sino al collaudo, lo stato del manto all'epoca del collaudo, valgono le disposizioni di cui al precedente articolo. Peraltro lo spessore medio del manto di usura all'atto del collaudo dovrà risultare non inferiore a 7 millimetri.

**art.61 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON MISCELA FLUIDA DI POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA**

Normalmente applicata a caldo, e prevalentemente per la manutenzione di trattamenti superficiali induriti, ai quali l'olio ridona plasticità, può anche essere usato per trattamenti di prima mano su massicciate piuttosto chiuse.
In questi trattamenti la polvere asfaltica viene mescolata con olio del secondo tipo indicato all'articolo 76, ovvero con leganti provenienti da rocce asfaltiche o scisti bituminosi o dai grezzi di petrolio, o dai catrami, aventi determinate caratteristiche in porzioni tali da fare miscela fluida con polvere asfaltica -- mediante una parte in peso di legante con 2,5 a 3,5 parti di polvere asfaltica -- la miscela fluida viene preferibilmente stesa nelle strade a caldo, in quantità di circa 3 chilogrammi di miscela per metro quadrato per la prima mano, e

poi subito saturata con graniglia o ghiaino della pezzatura da 8 a 15 millimetri in ragione da 10 a 13 litri per metro quadrato e il manto viene cilindrato con rullo a motore da 8 a 10 tonnellate.
Con tale sistema si prescinde sia dall'umettamento preliminare della superficie carrabile, sia dall'oleatura della graniglia.
Quando la miscela sia formata con leganti bituminosi o catramosi per la preparazione e la stesa si adopereranno apposite macchine mescolatrici e spruzzatrici ad aria compressa.
La miscela deve essere sparsa a temperatura da 120° a 130° centigradi se si adopereranno leganti bituminosi o catramosi e fra 70° e 80° centigradi se si useranno olii del secondo tipo indicato al precedente articolo 76.
Per applicazioni di seconda mano si impiegheranno circa 2 chilogrammi di miscela per metro quadrato.
In caso di impiego di leganti bituminosi o catramosi la strada può essere aperta al traffico non appena ultimata la rullatura. Impiegando olii del secondo tipo indicato al precedente articolo 76, conviene attendere 12 ore almeno.

**art.62 SOVRASTRUTTURE – MASSICCIATA A MACADAM BITUMINOSO MESCOLATO IN POSTO**

Quando la particolare natura dei materiali a disposizione e l'economia generale dell'opera lo suggerisca, al comune strato superiore di soprastruttura a macadam (massicciata) di cui fosse previsto il finimento con trattamento protetto, può sostituirsi una massicciata costruita con materiale lapideo granulometricamente assortito, mescolato in posto con legante bituminoso.
A tale scopo, approvvigionati i materiali miscelabili tali da realizzare una curva granulometrica continua a partire dagli aggregati fini sino al massimo pietrisco passante al vaglio di 60 millimetri si provvederà al loro ammanimento lungo la strada: dopo di che, a mezzo di apposito macchinario, si procederà al mescolamento dell'aggregato con emulsione bituminosa in quantità dal 6 all'8% in peso dell'aggregato asciutto o con bitume
flussato -- in ragione dal 3 al 5% in peso. Eseguito il mescolamento si procederà a scopare e pueuro accuratamente il primo strato della massicciata (comunque costituito o con ossatura di sottofondo cilindrata o
con materiale granulare misto) già in precedenza sottoposto a traffico, e su di esso si proceda allo spandimento di kg 0,800/mq di emulsione bituminosa che non si rompa subito in superficie.
Dopo effettuata tale spalmatura d'ancoraggio, il materiale miscelato verrà steso a mezzo di apposita macchina livellatrice e rullato con adatto compressore in modo che a cilindratura ultimata si costituisca uno strato omogeneo di spessore non inferiore a 8 centimetri dopo compresso. Aperta poi definitivamente al traffico la strada, dopo alcune settimane si procederà al trattamento di sigillo con kg 1,500 di emulsione al 55% con l'aggiunta di pietrischetto da 5 a 15 millimetri e rullatura leggera, ovvero con kg 0,800 di bitume e caldo e 10 litri di pietrischetto.

**art.63 SOVRASTRUTTURE – RICOSTRUZIONE DI VECCHIE MASSICCIATE PREVIA SCARIFICAZIONE ED AGGIUNTA DI MATERIALI GRANULOMETRICAMENTE ASSORTITI SECONDO IL "RETREAD PROCESS" CON MISCELA DI LEGANTI BITUMINOSI**

Per le strade secondarie a macadam sottoposte a non grande traffico, dotate di buon sottofondo ormai fermo,
in luogo di procedersi alla trasformazione a pavimentazione protetta con semplice ricarico cilindrato di materiale lapideo nuovo, là dove non sia facile procurarsi convenientemente buon pietrisco, può essere disposto di ricostruire la massicciata stradale mediante la scarifica dello strato superiore e l'aggiunta di materiale locale.
Si procederà a tale scopo ad una totale scarificazione profonda, in quelle strade ove esista una ossatura di sottofondo, sino a raggiungere l'ossatura stessa, senza per altro intaccarla, in caso contrario la scarificazione deve essere molto superficiale; determinata la natura del materiale di risulta e sminuzzatolo convenientemente con adatto macchinario, dopo provveduto a regolarizzare con livellatrice il profilo trasversale, (sagoma stradale) si procederà ove occorra, all'aggiunta del materiale che si renderà necessaria sia per portare lo spessore della nuova pavimentazione alla dimensione voluta (di norma 12 centimetri prima

della compressione), sia per avere un misto granulometrico assortito di dimensioni tra mm 0,05 a mm 70: ciò si ottiene di consueto con semplice "tout venant" di cava, che si avrà cura non sia argilloso e la cui granulometria sarà fissata in relazione alla deficienza di materiali litici provenienti dalla scarifica od all'eccesso.
Il materiale così approvvigionato sarà sparso sulla strada con idoneo macchinario, innaffiato se il tempo sarà secco, ed erpicato; su di esso si procederà poi allo spandimento di una prima dose di legante (2 chilogrammi per metro quadrato di idonea emulsione bituminosa al 55%: o bitume flussato in ragione di kg 1/mq). Dopo un nuovo rimescolamento in posto ed erpicatura meccanica si procederà poi allo spandimento di una seconda
dose di legante (in ragione di kg 2 di emulsione come sopra o di kg 1,500 di bitume flussato per metro quadrato) e ad un ulteriore rimescolamento ed erpicatura con mezzi meccanici, seguita da una leggera cilindratura: non necessitando innaffiamento, si farà precedere tale cilindratura da uno spandimento di 5 litri per metro quadrato di pietrischetto. Infine si spanderà un'ultima dose di legante (1 chilogrammo di emulsione
idonea od 1 chilogrammo di bitume liquido per metro quadrato) e si procederà alla copertura con 5 a 7 litri per metro quadrato di pietrischetto della pezzatura di mm da 5 a 10 millimetri ed alla successiva cilindratura definitiva, leggera all'inizio e da spingersi a fondo nei giorni successivi secondo l'indurimento della pavimentazione.

**art.64 SOVRASTRUTTURE – MANTI CON PIETRISCHETTO BITUMATO A FREDDO MISCELATO A DETRITO DI ROCCIA ASFALTICA**

Nelle zone ove sia particolarmente conveniente l'impiego del detrito di roccia asfaltica delle miniere di Ragusa, e purché questo avvia un tenore di bitume non inferiore al 6%, si procederà all'esecuzione dei manti di spessore tale da assicurare loro una buona consistenza e comunque con un minimo di 5 centimetri.
Predisposto il pietrischetto e la graniglia ovvero il ghiaino della pezzatura da 5 a 15 millimetri se ne curerà anzitutto la bitumatura a freddo mescolando intimamente un metro cubo di esso con 70 chilogrammi di emulsione bituminosa. Successivamente si provvederà all'impasto, possibilmente con mezzi meccanici e, in mancanza con almeno tre palleggiamenti, con detrito di roccia asfaltica nella misura di mc da 0,700 a 0,800 per ogni metro cubo di aggregato litico.
Il conglomerato così ottenuto verrà raccolto in cumuli configurati e verrà lasciato a riposo per non meno di 24 ore.
Si procederà poi alla accurata pulizia della massicciata: ed all'umettamento di essa mediante kg 0,500/mq di emulsione bituminosa: dopo di che si procederà allo spandimento di uno strato di spessore uniforme e perfettamente livellato e sagomato con adatti regoli e spessori, procedendo quindi al perfetto costipamento del manto con l'uso di un compressore leggero, preferibilmente tandem da 4 a 5 tonnellate con almeno 5 passate di rullo.
Qualora non si raggiunga un effetto conveniente, ove la direzione dei lavori lo prescriva, si procederà alla formazione di un successivo manto superficiale predisponendo una miscela formata con emulsione bituminosa e polvere di roccia asfaltica e graniglia o ghiaiettino da 3 a 5 millimetri, queste due ultime parti, polvere asfaltica e graniglia, in quantità eguali, e la si spargerà sulla superficie stradale per uno spessore di almeno ..... millimetri comprimendola. Per le strade già trattate nelle quali si debba solo ricostruire il manto superficiale, tale strato potrà raggiungere anche cm 1,5.

**art.65 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE CON DUE MANI DI BITUME A CALDO**

Preparato il piano stradale con cilindratura a secco nella quale il mosaico superficiale sia sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180° con innaffiatrici o distributrici a pressione in quantità di kg 2,500/mq in modo da avere la regolare e compiuta penetrazione nei vuoti della massicciata e
l'esatta ed uniforme distribuzione della detta quantità: allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia per intero assorbito.

Mentre il bitume è ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura da 15 a 20 millimetri sino a coprire totalmente il bitume in quantità non inferiore a 20 litri per metro quadrato provvedendo poi alla cilindratura in modo da ottenere il totale costipamento della massicciata, i cui interstizi dovranno, in definitiva, risultare totalmente riempiti di bitume e chiusi dal pietrischetto.
Ove si manifestano irregolarità superficiali l'impresa dovrà provvedere ad eliminarle a sue cure e spese con ricarico di pietrischetto e bitume sino alla normale sagoma stradale. Se affiorasse in seguito il bitume, l'impresa è tenuta, senz'altro compenso allo spandimento di graniglia sino a saturazione.
Si procederà in tempo successivo alla spalmatura del manto di usura con kg 1,200 per metro quadrato di bitume dato a caldo usando per il ricoprimento litri 15/mq di pietrischetto e graniglia della pezzatura da 5 a 15 millimetri di elevata durezza provenienti da rocce di resistenza alla compressione di almeno 1500 kg/cmq e coefficiente di qualità Deval non inferiore a 14, e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.

**art.66 SOVRASTRUTTURE – TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO**

La esecuzione del pavimento a penetrazione, o al bitume colato, sarà eseguita solo nei mesi estivi. Essa pressuppone l'esistenza di un sottofondo, costituito da pietrisco cilindrato dello spessore che sarà prescritto dalla direzione dei lavori all'atto esecutivo. Ove il sottofondo sia da costituirsi con ricarico cilindrato all'atto dell'impianto dovrà essere compensato a parte in base ai rispettivi prezzi unitari. Esso sarà eseguito con le norme precedentemente indicate per le cilindrature, avendo cura di proseguire la compressione meccanica a
fondo fino a che la superficie non abbia raggiunto l'esatta sagoma prescritta e si presenti unita ed esente da vuoti, impiegando la necessaria quantità di materiale di saturazione.
Prima di dare inizio alla vera e propria pavimentazione a penetrazione, il detto sottofondo cilindrato, perfettamente prosciugato, dovrà essere ripulito accuratamente in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di cm 10 costituito da elementi di dimensione fra cm 4 e 7, bene assortiti fra loro, ed esenti da polvere o da materie estranee che possono inquinarli, ed aventi gli stessi requisiti dei precedenti articoli, fra i quali coefficiente di Deval non inferiore a 14.
Si eseguirà quindi una prima cilindratura leggera, senza alcuna aggiunta materiale di aggregazione, procedendo sempre dai fianchi verso il centro della strada, in modo da serrare sufficientemente fra di loro gli elementi del pietrisco e raggiungere la sagoma superficiale prescritta con monta fra 1/150 e 1/200 della corda, lasciando però i necessari vuoti nell'interno dello strato per la successiva penetrazione del bitume.
Quest'ultimo sarà prima riscaldato a temperatura fra i 150° e i 180° centigradi in adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa, e sarà poi sparso in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di 3,500 per metro quadrato. Lo spandimento avverrà uniformemente e gradualmente ed a successive riprese in guisa che il bitume sia completamente assorbito.
Quando l'ultimo bitume affiorante in superficie sia ancor caldo, si procederà allo spandimento il più uniforme possibile di uno strato di minuto pietrisco di pezzatura fra 20 e 25 millimetri, della qualità più dura e resistente, fino a ricoprire completamente il bitume, riprendendo poi la cilindratura del sottostante strato di
pietrisco sino ad ottenere il completo costipamento così che gli interstizi dovranno in definitiva essere completamente riempiti dal bitume e chiusi dal detto minuto pietrisco.
Sarà cura dell'impresa di stabieuro il grado di penetrazione del bitume che assicuri la migliore riuscita della pavimentazione normalmente non maggiore di 60 a 80 millimetri nei climi caldi; da 80 a 100 nei climi freddi.
Qualora durante e dopo la cilindratura si manifestassero irregolarità superficiali nello strato di pietrisco compresso e penetrato dal bitume, l'impresa dovrà accuratamente eliminare sovrapponendo altro pietrisco nelle zone depresse e proseguendo la compressione e lo spandimento di bitume e minuto pietrisco fino a

raggiungere il necessario grado di regolarità della sagoma stradale.
Ultimata la compressione e la regolarizzazione di sagoma, si procederà allo spandimento di uno strato di bitume a caldo in ragione di kg 1,200/mq con le modalità precedentemente indicate per i trattamenti superficiali col detto materiale.
Detto spandimento sarà fatto secondo linee normali alla direzione del primo spandimento di bitume, e sarà coperto con uno strato di buona graniglia della pezzatura da 5 a 10 millimetri, in misura di 10 litri per metro quadrato circa che verrà incorporato nel bitume mediante rullatura con rullo leggero, così da regolarizzare in modo perfetto la sagoma del piano viabile.
Qualora si verificassero in seguito affioramenti di bitume ancor molle, l'impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando
che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da raggiungere una piena saturazione. L'impresa sarà obbligata a rifare a tutte sue cure e spese quelle parti della pavimentazione che per cause
qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita, e cioè dessero luogo ad accentuata deformazione della sagoma stradale ovvero a ripetute abrasioni superficiali, prima del collaudo, ancor che la strada sia stata
aperta al traffico.

**art.67 SOVRASTRUTTURE – RINFORZI DI ZONE PARTICOLARI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI CON PIETRISCHETTI ED EMULSIONI A FREEDDO E MANTI CON TAPPETI DI PIETRISCHETTO E GRANIGLIA BITUMATI A CALDO**

Particolarmente per rinforzi di strisce laterali o curve o sistemazione di zone di superficie stradali che in confronto dei correnti trattamenti superficiali ancorati necessitino di un manto più consistente, potrà procedersi all'esecuzione di manti di un certo spessore formati con pietrischetto (o ghiaietto) bitumato con emulsione di bitume al 55%, sufficientemente stabili e di notevole viscosità (5 gradi Engler almeno).
Dopo provveduta all'opportuna ripulitura della massicciata cilindrata, previamente consolidata, si spruzzerà su di essa emulsione bituminosa al 55% in quantità non inferiore a kg 1,500 per metro quadrato e si estenderà uno strato di pietrischetto o ghiaietto o pietrisco minuto, della pezzatura da 15 a 30 millimetri avente un coefficiente di qualità Deval non inferiore a 12, già impastato con emulsione bituminosa al 55% nella proporzione di 70 chilogrammi per metro cubo di pietrischetto. Tale strato avrà uno spessore medio non
inferiore a cm 3 e verrà accuratamente livellato e poi pestonato con mazzeranghe del peso non inferiore a 10
chilogrammi ove non si ricorra a cilindratura leggera.
Quando tale strato sarà compiutamente raffermato e livellato, comunque non prima di 15 giorni, si procederà
ad una ripulitura a secco della superficie del primo impasto e lo si umetterà con spruzzatura di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di kg 0,500/mq. Dopo di che si provvederà alla distesa di un secondo strato di graniglia e pietrischetto o ghiaietto bitumato, di pezzatura da 5 a 15 millimetri, derivanti da rocce con resistenza alla compressione di 1500 chilogrammi per cmq, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, coefficiente di qualità non inferiore a 14, impastato con emulsione bituminosa al 55% sempre nella proporzione di 70 chilogrammi per metro cubo. Lo spessore medio di tale secondo strato non sarà inferiore a mm 15: si procederà ad un accurato livellamento e compressione preferibilmente mediante cilindratura leggera.
I manti a tappeto di pietrischetti e graniglia bitumati a caldo, sono invece, di regola da impiegarsi per pavimentazione di intere strade nelle quali siano previsti traffici, anche se intensi, non molto pesanti, purché si abbiano condizioni ambientali favorevoli; così in regioni umide dovranno aversi sottofondi ben drenati e non potrà prescindersi da un trattamento superficiale di finitura che serve a correggere il loro essere

conglomerati bituminosi a masse aperte. Detti manti dovranno avere pendenze trasversali piuttosto forti, con
monte dell'ordine di un sessantesimo ed inclinazione di almeno il 2,5%.
I pietrischetti e le graniglie da usare dovranno essere per quanto più possibile omogenei e provenienti da rocce di elevata durezza: qualora ciò non fosse possibile (materiale proveniente dalla frantumazione delle ghiaie) si dovranno adoperare quantità maggiori di legante in modo che frantumandosi alcuni elementi per effetto del traffico si possa così far fronte all'aumento di superficie dei materiali litici. Generalmente, eseguendosi due strati si adopereranno per lo strato inferiore aggregati della pezzatura, da 10 a 20 millimetri e per quello superiore aggregati della pezzatura da mm 5 a 10. Le dimensioni massime dell'aggregato non dovranno comunque superare i due terzi dell'altezza della pavimentazione. Si richiederà sempre per i pietrischetti e le graniglie resistenza delle rocce da cui provengano non inferiore a 1250 kg/cmq, alla compressione, coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 12 per il pietrischetto bitumato e non inferiore a 14 per la graniglia di copertura.
I bitumi solidi da impiegare per il trattamento degli aggregati avranno penetrazione minime di 80/100 per i conglomerati di spessore di qualche centimetro: per manti sottili si useranno bitumi da 180 a 200.
Con bitumi liquidi si dovrà usare additivo in quantità maggiore e si adopereranno bitumi di tipi a più elevata viscosità.
I quantitativi di legante per ogni metro cubo di impasto dovranno essere almeno i seguenti:
Per bitume a caldo minimo 40 kg/mc per pezzatura da 10 a 15 millimetri: 45 kg/mc per pezzatura da 5 a 10 millimetri: 50 kg/mc per pezzatura da 3 a 5 millimetri.
Per emulsioni bituminose rispettivamente 70, 80, 90 kg/mc per i tre tipi delle suindicate pezzature. Ciò corrisponderà per aggregato grosso con pietrischetto pezzatura da 5 a 20 millimetri al 3% di bitume e per conglomerato con sola graniglia passante al setaccio n. 10 al 3,5% di bitume, con aggiunta in entrambi i casi, di additivo per lo 0,3% che sale al 2% per i bitumi liquidi.
I pietrischetti e graniglie bitumati saranno preparati a caldo, con mescolatori, previo riscaldamento dei materiali litici a temperatura tra i 120° e il 160° centigradi per garantire un buon essiccamento: la dosatura dei componenti sarà fatta di preferenza a peso per impasti di carattere uniforme: se verrà fatta a volume si terrà conto della variazione di volume del bitume con la temperatura (coefficiente medio di dilatazione cubica 0.00065). Il bitume, in caldaie idonee non a fiamma diretta sarà scaldato a temperatura tra 150° e 180°C.
I bitumi liquidi non dovranno essere scaldati oltre i 90°C.
Lo strato di pietrischetto o graniglia impastata dovrà essere posto in opera previa accurata ripulitura del piano di posa. I lavori di formazione del manto così si succederanno:
-- spalmatura di emulsione bituminosa o bitume a caldo sulla superficie della massicciata ripulita, nella quantità necessaria, ad ottenere l'ancoraggio del manto;
-- provvista e stesa dell'aggregato bituminato in quantità tale da dare uno spessore finito non inferiore a cm 2,5;
-- cilindratura, iniziando dai bordi con rullo di almeno 5 tonnellate spruzzando le ruote d'acqua perché non aderiscano al materiale se posto in opera caldo;
-- spalmatura di emulsione e di bitume a caldo nella quantità necessaria per sigillare il manto e permettere l'incorporazione di parte del materiale di copertura;
-- copertura con graniglia e successiva rullatura.
Ove si adoperino particolari macchinari per la posa del conglomerato si potrà rinunciare alle spalmature.
Nella esecuzione dell'impasto e della sua posa dovrà farsi la massima cura onde evitare la formazione di ondulazioni che sarebbero motivo di richiedere il rifacimento del manto: le ondulazioni od irregolarità non dovranno essere superiori ai 5 millimetri misurati con asta rettilinea di 3 metri. La ditta esecutrice stabilirà d'intesa con la direzione dei lavori la quantità di emulsione per ancoraggio e
sigillo. Essa provvederà alla manutenzione gratuita dalla data di ultimazione, assumendo la garanzia, per un triennio, all'infuori del collaudo. Alla fine del triennio la diminuzione di spessore del manto non potrà essere superiore ai mm 8.

**art.68 SOVRASTRUTTURE – MANTI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI SEMIAPERTI**

Per le strade a traffico non molto intenso nelle quali si vuol mantenere una sufficiente scabrezza si potrà ricorrere a manti formati con pietrischetti o granigli e sabbia, ed in alcuni casi anche con additivo, legati con bitumi solidi o liquidi, secondo le formule di composizione in seguito indicate.

Per ottenere i conglomerati bituminosi in oggetto si dovranno impiegare come aggregato grosso per manti d'usura materiali ottenuti da frantumazione di rocce aventi elevata durezza con resistenza minima alla compressione di kg 1250/cmq.

Per strati non d'usura si potranno usare anche materiali meno pregiati. Saranno ammessi aggregati provenienti dalla frantumazione dei ciottoli e delle ghiaie.

Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui in appresso.

Per assicurare la regolarità della granulometria la direzione dei lavori potrà richiedere che l'aggregato grosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare, per miscela, granulometrie comprese nei limiti stabiliti.

Gli aggregati da impiegarsi per manti di usura non dovranno essere idrofili.

Come aggregato fine si dovranno impiegare sabbie aventi i requisiti previsti all'art. 14 e) del presente capitolato.

Si potranno usare tanto sabbie naturali che sabbie provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200.

L'additivo dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle norme del C.N.R. per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali (fasc. n. 4 ultime edizioni).

I bitumi solidi e liquidi dovranno corrispondere ai requisiti di cui all'articolo 15 del presente capitolato. In seguito sono indicate le penetrazioni e le viscosità dei bitumi che dovranno essere adottate nei diversi casi.

I conglomerati dovranno risultare a seconda dello spessore finale del manto (a costipamento ultimato) costituiti come è indicato nelle tabelle che seguono.

Si useranno bitumi di penetrazione compresa tra 80 e 200, a seconda dello spessore del manto; ricorrendo alle maggiori penetrazioni per gli spessori minori e alle penetrazioni minori per gli strati di fondazione di maggior spessore destinati a sopportare calcestruzzi o malte bituminose tenendo anche conto delle escursioni
locali delle temperature ambienti.

**art.69 SOVRASTRUTTURE – MANTI SOTTILI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI CHIUSI**

Per strade a traffico molto intenso, nelle quali si vuole costituire un manto resistente e di scarsa usura e ove si
disponga di aggregati di particolare qualità potrà ricorrersi a calcestruzzi bituminosi formati con elevate percentuali di aggregato grosso, sabbia, additivo, bitume.

Gli aggregati grossi dovranno essere duri, tenaci, non fragili, provenienti da rocce preferibilmente endogene, ed a fine tessitura: debbono essere non gelivi o facilmente alterabili, né frantumabili facilmente sotto il rullo o per effetto del traffico: debbono sopportare bene il riscaldamento occorrente per l'impasto; la loro dimensione massima non deve superare i 2/3 dello spessore del manto finito.

Di norma l'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetto o graniglia ottenuti per frantumazione da rocce aventi resistenza minima alla compressione di kg 1250/cmq nella direzione del piano di cava ed in quella normale, coefficiente di Deval non inferiore a 12, assai puliti e tali da non perdere per decantazione in acqua più dell'uno per cento in peso. I singoli pezzi saranno per quanto possibile poliedrici.

La pezzatura dell'aggregato grosso sarà da 3 a 15 millimetri con granulometria da 10 a 15 millimetri dal 15 al 20% -- da 5 a 10 millimetri dal 20 al 35% -- da 3 a 5 millimetri dal 10 al 25%.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbia granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione del materiale precedente, sarà esente da polvere d'argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di due millimetri (n. 10 della serie A.S.T.M.): la sua perdita di peso per decantazione non dovrà superare il 2%.

La granulometria dell'aggregato fine sarà di peso:

dal 10 al 40% fra mm 2 e mm 0,42 (setacci n. 10 e n. 40 sabbia grossa) dal 30 al 55% fra mm 0,42 e mm 0,297 (setacci n. 40 e n. 80 sabbia media)
dal 16 al 45% fra mm 0,297 e mm 0,074 (setacci n. 80 e n. 200 sabbia fine).
L'additivo minerale (filler) da uare potrà essere costituito da polvere di asfalto passante per intero al setaccio n. 80 (mm 0,297) e per il 90% del setaccio n. 200 (mm 0,074) ed in ogni caso da polveri di materiali non idrofili.
I vuoti risultanti nell'aggregato totale adottato per l'impasto dopo l'aggiunta dell'additivo non dovranno eccedere il 20-22% del volume totale.
Il bitume da usarsi dovrà presentare, all'atto dell'impasto (prelevato cioè dall'immissione nel mescolatore) penetrazione da 80 a 100 ed anche fino a 120, onde evitare una eccessiva rigidità non compatibile con lo scarso spessore del manto.
L'impasto dovrà corrispondere ad una composizione ottenuta entro i seguenti limiti:
a) aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate, dal 40 al 60%;
b) aggregato fine delle granulometrie assortite indicate, dal 25 al 40%;
c) additivo, dal 4 al 10%;
d) bitume, dal 5 all'8%.
Nei limiti sopraindicati la formula della composizione degli impasti da adottarsi sarà proposta dall'impresa e dovrà essere preventivamente approvata dalla direzione dei lavori.
Su essa saranno consentite variazioni non superiori allo 0,5% in più o in meno per bitume -- all'1,5% in più od in meno per gli additivi -- al 5% delle singole frazioni degli aggregati in più o in meno, purché si rimanga nei limiti della formula dell'impasto sopra indicato.
Particolari calcestruzzi bituminosi a masse chiuse ed a granulometria continua potranno eseguirsi con sabbie e polveri di frantumazione per rivestimenti di massicciate di nuova costruzione o riprofilatura di vecchie massicciate per ottenere manti sottili di usura d'impermeabilizzazione antiscivolosi.
Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenire da frantumazione
purché assolutamente scevra di argilla e di materie organiche ed essere talmente resistenti da non frantumarsi
durante la cilindratura: dette sabbie includeranno una parte di aggregato grosso, ed avranno dimensioni massime da mm 9,52 a mm 0,074 con una percentuale di aggregati del 100% di passante al vaglio di mm 9,52; dell'84% di passante al vaglio di mm 4,76, dal 50 al 100% di passante dal setaccio da mm 2; dal 36 all'82% di passante dal setaccio di mm 1,19; da 16 al 58% di passante al setaccio di mm 0,42; dal 6 al 32% di passante dal setaccio di mm 0,117; dal 4 al 14% di passante dal setaccio da mm 0,074.
Come legante potrà usarsi o un bitume puro con penetrazione da 40 a 200 od un cut-back medium curring di viscosità 400/500 l'uno o l'altro sempre attirato in ragione del 6, o, 7,5% del peso degli aggregati secchi: dovrà aversi una compattezza del miscuglio di almeno l'85%.
Gli aggregati non dovranno essere scaldati ad una temperatura superiore a 120° centigradi ed il legante del secondo tipo da 130° a 110° centigradi.
Dovrà essere possibile realizzare manti sottili che, nel caso di rivestimenti, aderiscano fortemente a preesistenti trattamenti senza necessità di strati interposti: e alla prova Hobbard Field si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cmq. Per l'esecuzione di comuni calcestruzzi bituminosi a massa chiusa da impiegare a caldo, gli aggregati
minerali saranno essiccati e riscaldati in adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore e collegato ad alimentatore meccanico.
Mentre l'aggregato caldo dovrà essere riscaldato a temperatura fra i 130° ed i 170° centigradi, il bitume sarà riscaldato tra 160° e 180° centigradi in adatte caldaie suscettibili di controllo mediante idonei termometri registratori.
L'aggregato caldo dovrà essere riclassificato in almeno tre assortimenti e raccolto, prima di essere immesso nella tramoggia di pesatura in tre sili separati, uno per l'aggregato fine e due per quello grosso.
Per la formazione delle miscele dovrà usarsi una impastatrice meccanica di tipo adatto, tale da formare

impasti del peso singolo non inferiore a kg 200 ed idonea a consentire la dosatura a peso di tutti i componenti
ed assicurare la perfetta regolarità ed uniformità degli impasti.
Per i conglomerati da estendere a freddo saranno adottati gli stessi apparecchi avvertendo che il legante sarà
riscaldato ad una temperatura compresa fra i 90° ed i 110° centigradi e l'aggregato sarà riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra i 50° e 80° centigradi.
Per tali conglomerati è inoltre consentito all'impresa di proporre apposita formula nella quale l'aggregato fine
venga sostituito in tutto od in parte da polvere di asfalto da aggiungersi fredda: in tal caso la percentuale di bitume da miscelare nell'impasto dovrà essere di conseguenza ridotta.
Pur rimanendo la responsabilità della riuscita a totale carico dell'impresa, la composizione variata dovrà sempre essere approvata dalla direzione dei lavori.
Per la posa in opera, previa energica spazzatura e pulitura della superficie stradale, e dopo avere eventualmente conguagliato la massicciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massicciata nuda, e quando non si debba ricorrere a particolare strato di collegamento (binder), di procedere alla spalmatura della
superficie stradale con un chilogrammo di emulsione bituminosa per metro quadrato ed al successivo stendimento dell'impasto di quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a kg 66/mq in peso per manti di tre centimetri ed a kg 44/mq per manti di due centimetri.
Per lo stendimento si adopereranno rastrelli metallici e si useranno guide di legno e sagome per l'esatta configurazione e rettifica del piano viabile e si procederà poi alla cilindratura, iniziandosi dai bordi della strada e procedendo verso la mezzeria, usando rullo a rapida inversione di marcia, del peso da 4 a 6 tonnellate, con ruote tenute umide con spruzzi di acqua, qualora il materiale aderisca ad esse.
La cilindratura, dopo il primo assestamento, onde assicurare la regolarità, sarà condotta anche in senso obliquo alla strada (e, quando si possa, altresì, trasversalmente): essa sarà continuata sino ad ottenere il massimo costipamento.
Al termine delle opere di cilindratura, per assicurare la chiusura del manto bituminoso, in attesa del costipamento definitivo prodotto dal traffico, potrà prescriversi una spalmatura di kg 0,700 per metro quadrato di bitume e caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi con graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando una ultima passata di compressore.
E' tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni nel manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di tre millimetri al controllo effettuato con aste lunghe tre metri nel senso parallelo all'asse stradale e con la sagoma nel senso normale. Lo spessore del manto sarà fissato nell'elenco prezzi: comunque esso non sarà mai inferiore, per il solo
calcestruzzo bituminoso compresso, a 20 millimetri ad opera finita. Il suo spessore sarà relativo allo strato della massicciata ed al preesistente trattamento protetto da essa.
La percentuale dei vuoti del manto non dovrà risultare superiore al 15%: dopo sei mesi dall'apertura al traffico tale percentuale dovrà ridursi ad essere non superiore al 5%: inoltre il tenore di bitume non dovrà differire, in ogni tassello che possa prelevarsi, da quello prescritto di più dell'1% e la granulometria dovrà risultare corrispondente a quella indicata con le opportune tolleranze.
A garanzia dell'esecuzione l'assuntore assumerà la gratuita manutenzione dell'opera per un triennio. Al termine del primo anno lo spessore nel manto non dovrà essere diminuito di oltre un millimetro: al termine del triennio di oltre quattro millimetri.

**art.70 SOVRASTRUTTURE – CONGLOMERATO IN POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA E BITUME LIQUIDO**
Nei suoi spessori di applicazione, variabili da 20 a 30 mm e determinati a lavoro finito, la composizione risulterà come dalla tabella che segue.
Il rapporto volumetrico tra i diversi aggregati nella confezione del conglomerato di cui trattasi sarà quindi circa:

a) aggregato lapideo grosso e fine ..... 70% in volume
b) polvere roccia asfaltica ..... 30% in volume.
Nella confezione del conglomerato in particolari casi, onde migliorare l'adesione fra aggregato lapideo, polvere di asfalto e bitume liquido, potranno essere usate particolari sostanze, ad esempio: calce idrata, le quali non modificheranno sostanzialmente le predette percentuali sia in volume che in peso.
Nei limiti sopraindicati, la formula di composizione degli impasti da adottare per ogni tipo di lavoro dovrà essere preventivamente comunicata ed approvata dalla direzione dei lavori.

**art.71 SOVRASTRUTTURE – LASTRICATI, PAVIMENTI IN BLOCCHETTI DI PORFIDO LASTRICATI**

La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere di natura ..... con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni ..... e saranno lavorate .....
Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od
a disegno, come verrà ordinato dalla direzione dei lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessure risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno suggellati con bitume a caldo.
Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti per un'altezza di almeno un terzo dello spessore.
Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili e alle pendenze volute.
PAVIMENTI IN CUBETTI DI PORFIDO
Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali di cui al "fascicolo n. 5" del consiglio nazionale delle ricerche, ediz. 1954.
I cubetti di porfido di dimensioni ..... ..... dovranno provenire da pietra a buona frattura, talché non presentino né rientranze né sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni.
Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di mm 5 in più o in meno. La verifica potrà essere fatta dalla direzione dei lavori anche in cava.
I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti ed in modo che l'incontro dei cubetti di un arco con quello di un altro avvenga sempre ad angolo retto. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di cm 8 a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superificiale ed il
sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindratura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato.
I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura.
Dopo tre battiture eseguite sulla linea con un numero di operai pari alla larghezza della pavimentazione espressa in metri divisa per 0,80 e che lavorino tutti contemporaneamente ed a tempo con mazzapiccchio del
peso di kg 25-30 e colla faccia di battitura ad un dipresso uguale alla superficie del cubetto, le commessure fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a mm 10.
La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti giorni dalla apertura al transito
della strada pavimentata, saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione col mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e talché possa aversi la pulizia dei giunti per circa cm 3 di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa kg 3 per metro quadrato di pavimentazione. Verrà poi disteso e mantenuto sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a

saturare il bitume, e quindi sarà aperto il transito.

**art.72 SOVRASTRUTTURE – PAVIMENTAZIONI DIVERSE**

(Conglomerati asfaltici, bituminosi, catramosi, tarmacadam, ecc., sopra sottofondi in cemento o macadam cilindrato; mattonelle in grès, asfalto, cemento. ecc.; pavimenti in legno; gomma, ghisa e vari).
Per l'eventuale esecuzione di pavimenti del tipo sopra indicati e vari, generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati, e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne non è il caso di estendersi, nel presente capitolato, e dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti ed ordinati, l'impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la direzione dei lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nei capitolati speciali da redigere per i lavori da appaltare.

**art.73 SOVRASTRUTTURE – ACCIOTTOLATI E SELCIATI**

Acciottolati -- I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm 10 a 15, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da mm 8 a 10.
I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.
A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.
Selciati -- I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento.
Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di cm 10 e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti.
Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di cm 3 e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente
regolare e secondo i profili descritti (1).
Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risaeuro la malta nelle connessure.
Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemprata con acqua e ridotta allo stato liquido.
Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo aver posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di cm 10, di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzeranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

**art.74 LAVORI DIVERSI – SEGNALETICA**

Per quanto riguarda la segnaletica l'impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla direzione dei lavori.
Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel regolamento emanato con D.P.R. 30-6-1959 per l'esecuzione del T.U. 15-6-1959 n. 393 ed il capitolato speciale di segnali stradali predisposto dall'Ispettorato generale circolazione e traffico del Ministero dei lavori pubblici.

TITOLO **3**

# PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI

## art.75 OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI

**Norme generali**

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

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta. Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Impresa dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione dei Lavori, quali termini di confronto e di riferimento.

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

Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Impresa la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il tutto a spese dell'Impresa stessa, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare finitura. Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Impresa di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando essa Impresa in caso contrario unica responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera.

Essa avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quel modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

a) Marmi - Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesto dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. 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.

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

1) a grana grossa;
2) a grana ordinaria;
3) a grana mezza fina;
4) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa, s'intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, nè dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti. Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi. La pietra da taglio s'intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi. In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessure fra concio non eccedano la larghezza di mm. 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm. 3 per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate nè smussature agli spigoli, nè cavità nelle facce, nè stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore

sarà obbligato di sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.
c) Pietre artificiali - La pietra artificiale, ad imitazione della naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaino scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica. Il nucleo sarà dosato con non meno di q.li 3, 5 di cemento Portland per ogni mc. di impasto e non meno di q.li 4 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo
interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a cm. 2, da impasto pi— ricco formato con
cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, in modo da presentare struttura
identica, per l'apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata, inoltre la parte
superficiale sarà gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definite, in modo che queste ultime
possano poi ricavarsi asportando materia a mezzo di utensili da scalpellino, essendo vietate in modo
assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale.
I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere
preventivamente approvato dalla D.L.. Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse
prescrizioni indicate per i marmi in genere. La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi alle seguenti condizioni:
1 - in alterabilità agli agenti atmosferici;
2 - resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a Kg. 300 per cmq. dopo 28 giorni;
3 - le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, che con azione lenta e differita; non conterranno quindi acidi, nŠ anilina, nŠ gesso; non daranno aumento di volume durante la presa nŠ successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.
La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formato da rinzaffo ed arricciatura in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per formazione di cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, rese nette e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro. Le facce viste saranno poi ottenute in modo perfettamente identico a quello della pietra preparata fuori d'opera, nel senso che saranno ugualmente ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili si scalpellino o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riporti, ecc..

**Materiali lapidei di rivestimento**
I lavori di restauro di elementi lapidei di notevole valore storico artistico dovranno essere eseguiti con le metodologie ed i materiali prescritti dagli artt. "Trattamenti protettivi" del presente capitolato ed attenendosi alle "Note sui Trattamenti Conservativi dei Manufatti Lapidei" elaborate dal Laboratorio Prove sui Materiali ICR Roma 1977. L'Appaltatore, accertato mediante le prescritte analisi lo stato di conservazione del manufatto, dovrà variare le modalità di intervento in relazione al tipo di degrado.
Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici microfessurate e a scaglie, queste ultime, prima
dell'esecuzione della pulizia, dovranno essere fissate coni prescritti adesivi. L'Appaltatore, inoltre, dovrà eseguire le velature facendo aderire la carta giapponese alle scaglie mediante resine reversibili diluite in tri-
cloro-etano. Infine, consoliderà l'intera struttura dell'elemento lapideo iniettando le stesse resine meno
diluite.
Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici fessurate in profondità e ricoperte da ampie scaglie, l'Appaltatore dovrà fissare le parti instabili con adeguati sistemi di ancoraggio (vincoli meccanici di facile montaggio e rimozione, strutture lignee, etc.).
Quindi, completate le lavorazioni, dovrà consolidare l'elemento lapideo con i sistemi ed i materiali prescritti e provvedere alla rimozione delle strutture di protezione.

## art.76 OPERE DA CEMENTISTA

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

rasatura a gesso del cassero predisposto dall'Imprenditore edile, la formazione della sagoma di ornato, il necessario getto dell'impasto di cemento e graniglia (con polvere di marmo, scaglia, coloranti, ingredienti)

---

della stessa pietra naturale da imitare con uno spessore non inferiore a 10 mm, ed esteso a tutta la parte destinata a rimanere in vista. Eseguito a cura dell'Imprenditore edile il getto di calcestruzzo a riempimento dell'eventuale spazio residuo fra il cemento decorativo e la struttura muraria portante ed il disfacimento del cassero, il cementista provvede alla pulizia del cemento decorativo, alla ripassatura, profilatura degli spigoli, rettifica di imperfezioni, sigillature e finitura della superficie vista come prescritta. I cementi decorativi gettati in opera comportano la fornitura dei materiali occorrenti, gesso, sabbia normale, polvere di marmo, graniglia, scaglie, cemento e le prestazioni di mano d'opera da specialista: sono escluse le prestazioni di competenza dell'Imprenditore edile (cassero, calcestruzzo, ferro di armatura, disarmo del cassero), i ponteggi, le impalcature e le opere provvisionali. I cementi decorativi si computano a metro quadrato.

**Intonaci**

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo avere rimossa dai giunti delle murature, la malta aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm. 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la D.L.. Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso.

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

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

c) Intonaci colorati - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.

Per dette facciate potranno venire ordinati anche i grafiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm. 2.

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

e) Intonaco a stucco lucido - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere con pi— diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, al quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con pannolino.

f) Intonaco di cemento liscio - L'intonaco a cemento sar… fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzaffo la malta cementizia normale di cui all'Art. "Malte e conglomerati" e per gli strati successivi quella di cui allo stesso articolo, lettera l). L'ultimo strato dovr… essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

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

h) Rabboccature - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con la faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con la malta prescritta. Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondit…, lavate con acqua abbondante e poscia riscagliate e profilate con apposito ferro.

**Intonaci speciali**

Gli intonachi speciali, eseguiti dallo specialista (intonaco di cemento decorativo, intonaco colorato pietrificato, intonaco con graniglia lavata a getto) comportano l'applicazione alle strutture murarie di uno strato di cemento e graniglia con aggiunta di coloranti ed ingredienti particolari e finiture delle superfici viste, diverso a seconda del tipo di intonaco. La finitura della superficie vista dell'intonaco in cemento decorativo può essere raspata, martellinata o spuntata. Per l'intonaco colorato pietrificante, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cementante neutro, idrofugo in polvere, colori minerali fini, granulati quarzosi e di diverse dimensioni e dosati in modo da assicurare la massima compattezza dell'impasto, la lamatura della superficie finita; tale intonaco può essere applicato mediante spruzzatura con idonea apparecchiatura; la spruzzatura non comporta ulteriore lavorazione della superficie vista. Per intonaco con graniglia lavata a getto, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cemento, sabbia, granulato di pietra naturale di colori vari prestabiliti. Successivamente all'applicazione dell'impasto, si procede con lavatura a getto, all'asportazione dello strato superficiale, rimanendo in vista la superficie granulare. Gli intonachi si misurano in base alla loro superficie effettiva in proiezione verticale (per le pareti) ed orizzontale (per soffitti e plafoni) senza tener conto di sporgenze, rientranze e riquadri inferiori a 5 cm.

**Restauro di intonaci e decorazioni**

I lavori di restauro degli intonaci e delle decorazioni saranno sempre finalizzati alla conservazione dell'esistente; l'Appaltatore dovrà, quindi, evitare demolizioni e dismissioni tranne quando espressamente ordinato dalla D.L. ove essi risultino irreversibilmente alterati e degradati. Le eventuali opere di ripristino saranno effettuate salvaguardando il manufatto e distinguendo le parti originarie da quelle ricostruite al fine di evitare la falsificazione di preziose testimonianze storiche. I materiali da utilizzare per il restauro ed il ripristino dovranno possedere accertate caratteristiche di compatibilità fisica, chimica e meccanica il più possibile simili a quelle dei materiali preesistenti; sarà, in ogni caso, da preferire l'impiego di materiali e tecniche appartenenti alla tradizione dell'artigianato locale.

a) Ripristino di intonaci distaccati mediante l'esecuzione d'iniezioni a base di miscele idrauliche. Dopo avere ispezionato le superfici ed individuato le zone interessate da distacchi, l'Appaltatore dovrà eseguire le perforazioni con attrezzi ad esclusiva rotazione limitando l'intervento alle parti distaccate. Egli, altresì, iniziando la lavorazione a partire dalla quota più elevata, dovrà:

- aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi all'interno dell'intonaco;
- iniettare con una siringa una miscela acqua/alcool all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata e di umidificare la muratura;
- applicare all'interno del foro un batuffolo di cotone;
- iniettare, attraverso il batuffolo di cotone, una soluzione a base di adesivo acrilico in emulsione (primer) avendo cura di evitare il riflusso verso l'esterno;
- attendere che la soluzione acrilica abbia fatto presa;
- iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera ma prolungata pressione sulle parti distaccate ed evitando il per colamento della miscela all'esterno. Qualora la presenza di alcuni detriti dovesse ostacolare la ricollocazione nella sua posizione originaria del vecchio intonaco oppure impedire l'ingresso della miscela, l'Appaltatore dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure mediante gli attrezzi meccanici consigliati dalla D.L..

b) Ripristino di decorazioni distaccate mediante microbarre d'armatura.

Nell'ispezionare le decorazioni ed individuare le parti in via di distacco, l'Appaltatore avrà l'obbligo di puntellare le zone che potrebbero accusare notevoli danni a causa delle sollecitazioni prodotte dai lavori di restauro. Quindi, dovrà:

- praticare delle perforazioni aventi il diametro e la profondità prescritti dagli elaborati di progetto o ordinati dalla D.L.;
- aspirare mediante una pompetta di gomma i detriti e la polvere;
- iniettare all'interno del foro una miscela di acqua/alcool in modo da pulire la sua superficie interna ed umidificare la muratura;
- applicare nel foro un batuffolo di cotone;
- provvedere alla sigillatura delle zone in cui si siano manifestate, durante la precedente iniezione, perdite di liquido;
- iniettare, se richiesto, una soluzione a base di adesivi acrilici in emulsione (prime);
- iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, una parte della miscela idraulica in modo da riempire il 50% circa del volume del foro;
- collocare la barra d'armatura precedentemente tagliata a misura;
- iniettare la rimanente parte di miscela idraulica evitando che pericoli lungo le superfici esterne.

c) Ripristino di intonaci e decorazioni mediante l'utilizzo della tecnologia del vuoto.
La tecnologia del vuoto potrà essere utilizzata in combinazione con le lavorazioni di cui ai precedenti punti a- b operando la depressione mediante l'ausilio di apposite pompe vuoto e di teli in polietilene. Le modalità operative e le sostanze da utilizzare saranno concordate con la D.L. in ottemperanza con quanto stabilito dagli art". "Elenco degli addetti da utilizzare per opere specialistiche", "Materiali in genere" e "Sostanze impregnanti in genere". Sarà vietato, su manufatti di particolare valore storico, l'utilizzo come sigillanti in pasta di sostanze elastomeriche, dette sostanze, infatti, alla fine dei lavori possono lasciare sulla superficie
del rivestimento depositi indelebili o causare, per la loro adesività, pericolose asportazioni di materiale pregiato.

## art.77 OPERE DA STUCCATORE

La rasatura a gesso di pareti verticali, orizzontali, inclinate, piane e curve deve essere effettuata con una miscela di gesso da stuccatore e di calce adesiva in polvere nelle proporzioni di 60 parti di gesso e 40 di calce, in spessore non inferiore a 5 mm e non superiore a 10 mm, su preesistente intonaco rustico eseguito in piano con fasce; eventuali difetti dell'intonaco rustico devono essere corretti con malta a cura e spesa dell'esecutore dell'intonaco prima che venga applicata la rasatura a gesso. Questa deve essere eseguita in piano; la superficie di essa, sia in senso verticale che orizzontale non deve presentare ondulazioni, fuori quadro, strapiombi rilevabili ad occhio nudo o con normali sistemi di controllo; gli angoli e spigoli (rientranti e sporgenti) devono risultare assolutamente rettilinei in verticale, orizzontale ed in squadra; le superfici devono essere assolutamente prive di calcinaroli, graffi, tacche, grumi, rugosità ed altri difetti che compromettano la regolarità e la planarità delle pareti e plafoni. Il rivestimento a soffitto con pannelli di gesso armato comprende, oltre alla fornitura del pannello e relativa mano d'opera dello specialista e suo aiutante, la fornitura dei tiranti in filo di ferro zincato ed il loro aggancio alla preesistente struttura portante; qualora sia
necessaria l'esecuzione di una struttura in legno, cui fissare il rivestimento di gesso, questa viene compensata a parte. Le rasature a gesso si computano a metro quadrato di superficie effettiva e comprendono la rasatura sulle pareti, la formazione di spigoli ed angoli, le riprese, i ripristini, i ritocchi, con un minimo contabilizzato a m2 1 per la rasatura ed il rivestimento in pannelli di gesso misurati in sviluppo di superficie, escluso aggetti, rientranze e sporgenze inferiori a 5 cm e con un minimo di 1 m per le opere misurate a metro lineare.

## art.78 OPERE DA LATTONIERE

La chiodatura con ribattini di rame, ove occorrente, deve essere doppia con i ribattini alternati ed equidistanti uno dall'altro. La saldatura con stagno deve essere uniforme e senza interruzioni; i bracci per l'affrancatura dei tubi pluviali devono essere a distanza non superiore ad 1,5 m; le cicogne per sostegno di canali di gronda, a distanza non superiore ad 1 m. Le sovrapposizioni devono essere non inferiori a cm 5 per i pluviali, a 15 per canali e scossaline. Per i materiali in plastica le connessioni devono essere effettuate con collante in modo da garantire una perfetta tenuta, gli accoppiamenti sia verticali che orizzontali devono essere effettuati in modo da assicurare l'assorbimento delle dilatazioni termiche; in particolare gli elementi per canali di gronda devono comprendere gli angolari normali e speciali, i raccordi, le testate esterne ed interne, con o senza scarico a seconda delle esigenze dell'opera da compiere.

## art.79 OPERE DA STAGNAIO

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

apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della Direzione stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

## art.80 OPERE DA IMBIANCHINO

**Tinteggiature, verniciature e coloriture - norme generali**
Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.
Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con
modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità. Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate. In caso di contestazione, qualora l'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta. Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

**Verniciature su legno**
Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

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

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

a) Tinteggiatura a calce. - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:
1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano di latte di calce denso (sciabaltura). b) Tinteggiatura a colla e gesso. - Saranno eseguite come appresso:
1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) spalmatura di colla temperata;
5) rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;

6) applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.
Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

c) Verniciature ad olio. - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:
1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e a colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) spalmatura di colla forte;
5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di essiccativo;
6) stuccatura con stucco ad olio;
7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
8) seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
9) terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.
Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle operazioni nn. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita con una spalmatura di minio, la n. 7 sarà limitata ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni nn. 2, 4 e 6.

d) Verniciature a smalto comune. - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione dei Lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.). A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:
1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
2) leggera pomiciatura a panno;
3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

e) Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio (tipo "Cementite" o simili), su intonaci:
a) Tipo con superficie finita liscia o "buccia d'arancio":
1) spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata;
2) stuccatura a gesso e colla;
3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
4) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia;
5) applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.
b) Tipo "battuto" con superficie a rilievo. - Si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo E), indi:
4) applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;
5) battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc.

## art.81 OPERE DA FLOROVIVAISTA E GIARDINIERE

I prezzi in elenco per le opere compiute comprendono la fornitura dei materiali e degli elementi vegetativi di ottima qualità e la prestazione dello specialista e suo aiutante, per la fornitura e posa a regola d'arte delle varie opere previste.
L'Imprenditore edile deve dare inizio ad esecuzione di ordini e disposizioni impartiti dalla Direzione dei Lavori, attenendosi rigorosamente a quanto ordinato, con divieto di introdurre varianti e modifiche, che non saranno tollerate o riconosciute.
Nell'esecuzione dei lavori devono essere adottati i procedimenti e le cautele nel rispetto delle norme antinfortunistiche di legge; l'Imprenditore edile assume le responsabilità conseguenti, rimanendo indenne il committente da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere.
Per la realizzazione di aiuole, viali, ecc. si provvede al tracciamento previa redazione del piano quotato, quindi all'eventuale scasso, formazione di cassonetto dell'altezza prestabilita ed asportazione della terra di risulta. Le zone da sistemare a prato, dopo l'esecuzione del cassonetto, devono essere sacrificate o vangate e pulite con asportazione di qualsiasi elemento non idoneo; quindi si deve provvedere alla fornitura di ottima terra di coltura per il riempimento del cassonetto per le aiuole e delle buche per messa a dimora di elementi

vegetativi. Lo spessore minimo della terra di coltura, dopo il costipamento naturale e quando si renda necessaria una scarica completa, non deve essere mai inferiore a 40 cm. In corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, i cassonetti devono essere riempiti con materiale inerte (terra bianca, mista, ghiaia) per uno spessore compreso fra 25 e 40 cm fino al raggiungimento delle quote prestabilite. Ove già esistesse in posto terra di coltura ritenuta idonea, la stessa, prima di essere utilizzata, deve essere mondata da ogni sorta di detriti, spurgata e convenientemente smossa, rivoltata e lavorata.
Solo dopo la completa sistemazione del terreno su tutta l'area si dovrà procedere alla esecuzione delle buche ed alla successiva posa di piantagioni e piantumazioni. La posa delle piante deve essere fatta nella esatta posizione prescritta, sottoponendo le radici ad una opportuna preparazione ed assestando adeguatamente la terra attorno e sopra il pane radicale, previa adeguata concimazione sul fondo scavo con concime animale (stallatico). Ove necessario e richiesto, si deve provvedere all'infissione del palo tutore e
dei paletti con le dovute assicurazioni e tenditori ed infine all'innaffiamento secondo l'andamento stagionale.
Per le zone ove è prevista la sistemazione a prato, si deve procedere alla vangatura con ripetute fresature del terreno, che deve essere mondato da ciottoli, sassi, erbe infestanti e quant'altro non idoneo per la sistemazione suddetta. Dopo adeguato trattamento con concime naturale o chimico, secondo prescrizioni, si procede alla semina e successiva rastrellatura e rullatura del terreno. Dopo la semina dovranno essere eseguite quelle varie opere di rifinitura, quali sistemazione del drenaggio e dello scolo delle acque, regolarizzazione delle pendenze, eliminazione di parti eccedenti previa esecuzione di eventuali cordonature di contenimento. Queste vengono realizzate con elementi retti o curvi in cemento, ciottoli, pietra naturale,
con sottofondo e/o rinfianco in calcestruzzo e malta di cemento. Il materiale inerte riportato in
corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, dopo la stesa deve essere sufficientemente compresso (e se del caso ricaricato) con adeguati mezzi meccanici; sul piano così costipato verrà steso, su tutta la superficie, ghiaiettino o pietrischetto di 5-10 mm di pezzatura per uno spessore di 3-4 cm.
Tutte le opere sopradescritte si computano nelle loro dimensioni effettive a metro quadrato, metro lineare, a numero od a peso.

**Manutenzione degli spazi verdi**
La manutenzione degli spazi verdi viene appaltata con contratto particolare, però qualora sia stato eseguito un nuovo impianto di sistemazione a verde, all'appaltatore dello stesso compete un primo anno di manutenzione gratuita dalla data del verbale di ultimazione dei lavori.
Nel caso di appalto di manutenzione, possono essere ordinati all'Imprenditore edile rinnovi di piantagioni, nuove opere, anche di limitata entità.

Le opere di manutenzione prevedono:
• Spazi verdi in cui sono previsti i seguenti interventi:
– concimazioni chimiche;
– innaffiamenti;
– rifacimenti di aree erbose a scarsa vegetazione o dissesti da interventi sulle aree stesse;
– raccolta ed asporto dei sassi, materiali vari inerti giacenti sulle aiuole;
– fornitura e stesa terra di colture per l'eliminazione di avvallamenti e assestamenti;
– pulizia di aiuole e cortili in terra battuta da foglie;
– tagli e tosatura tappeti erbosi: sono previsti secondo necessità da un minimo di tre ad un massimo di cinque interventi per anno.
Il taglio dell'erba sarà eseguito esclusivamente con mezzi meccanici a lama rotante e/o con trituratori a coltelli, salvo diverse disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori ed integrati con altri attrezzi atti a completare l'operazione. Ad ogni intervento i bordi delle aiuole dovranno essere rifiniti nei particolari ed eseguita la spollonatura.
• Asporto materiali di risulta. I materiali di risulta saranno allontanati e trasportati alle discariche autorizzate
entro e non oltre il secondo giorno successivo alla esecuzione delle varie operazioni. Qualora per necessità
operativa, l'Imprenditore edile dovesse sporcare strade e aree comuni, sarà tenuto a pulirle senza

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

## art.82 OPERE VARIE

In mancanza di norme speciali, verranno seguite le migliori regole d'arte e si seguiranno i lavori nel miglior modo possibile, impegnandovi tutti i mezzi necessari. Per la misurazione di tali opere, si seguiranno le norme indicate dalla descrizione dei lavori dell'elenco prezzi ed in mancanza di queste da quelle che saranno dettate dal Direttore dei Lavori in base alle normali consuetudini locali.

**Esecuzioni particolari**

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

a) Tinteggiature a calce - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:
1 - spolveratura e raschiatura delle superfici;
2 - prima stuccatura a gesso e colla;
3 - levigatura con carta vetrata;
4- applicazione di due mani di tinta a calce. Gli intonaci nuovi dovranno già avere ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

b) Tinteggiatura a colla e gesso - Saranno eseguite come appresso:
1 - spolveratura e ripulitura delle superfici;
2 - prima stuccatura a gesso e colla;
3 - levigatura con carta vetrata;
4 - spalmatura di colla temperata;
5 - rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
6 - applicazione di due mani di tinta a colla e gesso. Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

c) Verniciatura ad olio - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguiti come appresso:
1 - spolveratura e raschiatura delle superfici;
2 - prima stuccatura a gesso e colla;
3- levigatura con carta vetrata;
4 - spalmatura di colla forte;
5 - applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento ed eventualmente di essiccativo;
6 - stuccatura con stucco ad olio;
7 - accurato levigatura con carta vetrata e lisciatura;
8 - seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
9 - terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

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

d) Verniciature a smalto comune - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la D.L. vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, etc.). A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:
1 - applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
2 - leggera pomiciatura a panno;
3 - applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con l'esclusione di diluente.

e) Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio (tipo di "Cementite" o simili), su intonaci:
- A) tipo con superficie finita liscia o a "buccia d'arancio":
1 - spolveratura, ripulitura e levigatura delle superfici con carta vetrata;
2 - stuccatura a gesso e colla;

3 - mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
4 - applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito in acquaragia;
5 - applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.
- B) tipo "battuto" con superficie a rilievo -
1\2\3 - si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo A, indi:
4 - applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;
5 - battitura a breve intervallo dall'applicazione 4, eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, etc.

f) - Tinteggiatura al silicato di potassio - La preparazione e la tinteggiatura degli intonaci esterni con i silicati di potassio (sistemi mono e bicomponenti) dovrà essere eseguita:
- spolverando accuratamente e pulendo in modo perfetto l'intonaco;
- asportando eventuali residui di precedenti tinteggiature effettuate con prodotti a base polimerica;
- preparando la tinta (solo per sistemi bicomponenti) mediante una accurata miscelazione del componente in polvere (pigmento) con quello liquido (legante) osservando l'esatto rapporto consigliato dal produttore. La tinta dovrà essere preparata almeno 12 ore prima dell'applicazione in modo da consentire un migliore amalgama fra i componenti;
- stendendo una prima mano di fondo, previa esatta diluizione della tinta da effettuare esclusivamente con i diluenti forniti dal produttore.
Il rapporto di diluizione varierà in relazione allo stato di conservazione dell'intonaco, su intonaci particolarmente degradati o diffusamente microfessurati si dovrà aggiungere alla miscela tinta/diluente un fissativo minerale (di tipo chimicamente compatibile con il silicato di potassio) in un quantitativo non inferiore al 50% del volume della tinta base non diluita;
- eseguendo la stesura di una o più mani di finitura (in relazione allo stato di conservazione dell'intonaco) con la tinta non diluita.
Il numero delle mani, i rapporti di diluizione, il tipo di fissativo e le modalità di applicazione verranno pattuiti con la D.L.
g) pitture "a fresco" - L'Appaltatore stenderà lo strato di pittura a base di latte di calce (nel numero di mani prescritte) mista ai pigmenti minerali più idonei per ottenere la tinta desiderata (preparando la miscela o utilizzando specifici prodotti pronti all'uso), quando l'ultimo strato d'intonaco, costituito preferibilmente di calce aerea (velo), non avrà ancora terminato la presa ma risulterà sufficientemente asciutto da consentire la lavorazione a pennello o a rullo senza distacchi o sbavature. Le particolari esecuzioni tipiche della tradizioni locali saranno impartite dalla D.L. conformemente a quanto previsto negli elaborati di progetto.
H) Graffiti o sgraffiti - L'Appaltatore mescolerà alla malta dell'ultimo strato d'intonaco della graniglia di marmo scegliendo accuratamente le tinte in relazione all'effetto che si vorrà ottenere; se prescritto, potrà anche spolverare la graniglia sull'intonaco fresco (velo) e tamponare, in seguito, con frattazzo di legno. Sulla superficie così preparata, non appena il velo sarà rassodato ma non ancora del tutto in presa, si strofinerà la superficie con un telo di juta o con spazzola di setola al fine di asportare l'eccesso di mescola calcinata e di mettere bene in vista la graniglia. L'effetto finale dovrà essere quello di una superficie liscia e ben levigata.
I) Velature - qualora si dovessero eseguire tinteggiature con effetto di velatura, l'Appaltatore non potrà assolutamente ottenere questo tipo di finitura diluendo le tinte oltre i limiti consigliati dal produttore o consentiti dalla vigente normativa UNI relativa alla classe di prodotto utilizzato. La velatura dovrà essere realizzata nel seguente modo:
- tinte a calce - lo strato di imprimitura (bianco e leggermente in tinta) verrà steso nello spessore più adatto a regolarizzare l'assorbimento del prodotto in modo da diminuire il quantitativo di tinta da applicare come mano di finitura;
- tinte al silicato di potassio - la velatura si otterrà incrementando, nella mano di fondo, il quantitativo di bianco di titanio rutilo e, contemporaneamente, diminuendo il quantitativo di tinta nella mano di finitura;
- tinte polimeriche - la velatura si otterrà incrementando nella mano di fondo il quantitativo di pigmento bianco e miscelando le tinte basi coprenti della mano di finitura un appropriato quantitativo di tinta polimerica trasparente. La tinta trasparente dovrà essere costituita (pena l'immediata perdita del prodotto) dallo stesso polimero utilizzato per la produzione della tinta base.

**Collocamento in opera - Norme generali**
La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisionale, etc.), nonchè, nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino). L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla D.L., anche se forniti da altre Ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

**Collocamento di manufatti in marmo e pietre**

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti gli sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricato della sola posa in opera, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni discarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, etc.. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, gli spigoli, cornici, colonne, scalini, pavimenti, etc. restando egli obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato. Come a risarcirne il lavoro quando, a giudizio insindacabile della D.L., la riparazione non fosse possibile.
Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipo e dimensione adatte allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della D.L.. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle manifatture di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, di modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano dei pavimenti, etc.
E vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi. L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, etc., in cui i pezzi risultino sospesi a strutture in genere ed a quelle in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla D.L. e senza che l'Appaltatore abbia diritto a pretendere compensi speciali. Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla D.L.; le connessure dei collegamenti eseguiti a perfetto

combaciamento secondo le migliori regole d'arte dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera. I piani superiori delle pietre o marmi posti all'esterno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la D.L.. Sarà in caso a carico dell'Appaltatore, anche quando esso avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incamerazioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere.
Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'Appaltatore possa accampare pretese di compensi speciali oltre a quelli previsti dalla tariffa.

**Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'Amministrazione Appaltante** Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione Appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto egli dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che si riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie. Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascun opera dei precedenti articoli del presente capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.