

**COMUNE DI PICO**  
**Provincia di Frosinone**

- Bando di concorso per il recupero ed il risanamento delle abitazioni nei  
centri storici del Lazio -

**PROGETTO ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**



## PARTE PRIMA - Definizione tecnico - economica dell'opera

### CAPO I OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

#### ART. 1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei lavori e provviste occorrenti per l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per la realizzazione degli interventi del bando di concorso per il recupero e risanamento delle abitazioni nei centri storici del Lazio secondo il progetto esecutivo elaborato dall'arch. Renato Caparrelli approvato dall'Amministrazione Comunale di Comune di Pico.

Le opere da realizzare sono dettagliatamente definite nei successive articoli.

#### ART. 2 AMMONTARE DELL'OPERA

Ai sensi dell'articolo 53 comma 4 del Decreto Legislativo 163/06 e successive modificazioni ed integrazioni il contratto di appalto dei lavori descritti sarà **stipulato a corpo determinato mediante ribasso sull'importo dei lavori posto a base di gara.**

Tutte le opere di cui al presente capitolato si intendono eseguite ad "opera compiuta", pertanto esse si intendono comprensive di materiali, attrezzature, mano d'opera, noli e trasporti, misure di sicurezza di ogni tipo ivi compresi gli oneri per la sicurezza di cui ai Piani di sicurezza e Coordinamento D.L.vo 81/2008, si intendono sempre compresi nei prezzi delle opere i ponteggi e le opere provvisorie, le progettazioni obbligatorie dei ponteggi, gli allestimenti di cantiere comunque necessari, le finiture di ogni tipo, le certificazioni di legge, i collaudi e gli oneri per la messa in esercizio delle opere stesse.

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compensati "a corpo", compresi nell'appalto e da assoggettare a ribasso, ammonta ad **€ 301.913,31** (Euro trecentounomilanovecentotredici/31 ).

L'ulteriore importo, determinato dagli oneri per la sicurezza e pari ad **€ 9.337,53** (Euro novemilatrecentotrentasette /53), non è soggetto a ribasso di gara.

L'importo complessivo è dunque di **€ 311.250,84** (diconsi Euro trecentoundicimiladuecentocinquanta/84)

#### Designazione sommaria delle opere

I lavori che formano oggetto dell'appalto consistono, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei lavori, nella realizzazione di tutte le opere e forniture necessarie per realizzare il **rifacimento delle facciate del Centro Storico di Pico e interrimento dei cavi .**

Tali opere consistono essenzialmente:

- I. Rifacimento intonaci.
- II. Rimozione superfetazioni.
- III. Revisioni linee di gronda, nuovi canali di gronda e discendenti.
- IV. Sostituzione infissi
- V. Tinteggiatura facciate
- VI. Realizzazioni di linee per sottoservizi.
- VII. Interrimento cavi volanti.
- VIII. Rifacimento pavimentazioni stradali.

Le forme e dimensioni da assegnare alle varie opere sono quelle previste nel progetto e per quanto possibile negli articoli che seguono, allegati al contratto ed alle disposizioni impartite dalla Direzione dei lavori. **Le opere comprese nell'appalto**, salvo eventuali variazioni disposte dall'Amministrazione ai sensi del precedente art. 2, nonché, degli artt. 13 e 14 del Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei lavori pubblici sopra richiamato, **risultano dalle planimetrie e dai disegni di progetto di seguito elencati:**

TAV.	A1_a	Inquadramento storico urbanistico: progetto di restauro e coloritura "Comparto 1"	1:200
TAV.	A1_b	Inquadramento storico urbanistico: progetto di restauro e coloritura "Comparto 6"	1:200
TAV.	A1_c	Inquadramento storico urbanistico: progetto di restauro e coloritura "Comparto 7"	1:200
TAV.	A2_1-1	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto 1-Edificio 1"	1:100
TAV.	A2_1-2	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto 1-Edificio 2"	1:100

TAV.	A2_1-3	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto1-Edificio 3"	1:100
TAV.	A2_1-4	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto1-Edificio 4"	1:100
TAV.	A2_1-6	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto1-Edificio 6"	1:100
TAV.	A2_1-7	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto1-Edificio 7"	1:100
TAV.	A2_1-8	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto1-Edificio 8"	1:100
TAV.	A2_1-9	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto1-Edificio 9"	1:100
TAV.	A2_1-10/11	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto1-Edificio 10/11"	1:100
TAV.	A2_1-12	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto1-Edificio 12"	1:100
TAV.	A2_6-1	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 1"	1:100
TAV.	A2_6-2	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 2"	1:100
TAV.	A2_6-3	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 3"	1:100
TAV.	A2_6-4	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 4"	1:100
TAV.	A2_6-5	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 5"	1:100
TAV.	A2_6-6	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 6"	1:100
TAV.	A2_6-7	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 7"	1:100
TAV.	A2_6-8	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 8"	1:100
TAV.	A2_6-9	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 9"	1:100
TAV.	A2_6-10	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 10"	1:100
TAV.	A2_6-11	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto6-Edificio 11"	1:100
TAV.	A2_7-1	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto7-Edificio 1"	1:100
TAV.	A2_7-2	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto7-Edificio 2"	1:100
TAV.	A2_7-3	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto7-Edificio 3"	1:100
TAV.	A2_7-4	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto7-Edificio 4"	1:100
TAV.	A2_7-5	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto7-Edificio 5"	1:100
TAV.	A2_7-6	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto7-Edificio 6"	1:100
TAV.	A2_7-7	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto7-Edificio 7"	1:100

TAV.	A2_7-8	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto7-Edificio 8"	1:100
TAV.	A2_7-9	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto7-Edificio 9"	1:100
TAV.	A2_7-10	Inquadramento architettonico degli edifici: progetto definitivo delle singole facciate "Comparto7-Edificio 10"	1:100

***Le indicazioni di cui agli elaborati progettuali su indicati da allegare al contratto debbono ritenersi come atte ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'appalto.***

RT	Relazione tecnica
QTE	Quadro tecnico economico
LL	Lista delle lavorazioni "a corpo"
EPU	Elenco prezzi unitari
CSA	Capitolato speciale d'appalto
CDL	Cronoprogramma delle lavorazioni
QIM	Quadro dell'incidenza percentuale della manodopera
PSC	Piano di sicurezza e coordinamento
PM	Piano di manutenzione
FC	Fascicolo con le caratteristiche dell'opera

### ART. 3 SUBAPPALTI

Per quanto riguarda i subappalti deve farsi riferimento a quanto previsto dall'articolo 118 del Decreto Legislativo 163/06 e successive modificazioni ed integrazioni.

In particolare ai sensi del comma 2 del medesimo articolo, si precisa che la categoria prevalente dei lavori da eseguire è la **Categoria generale OG2** (restauro e manutenzione...).

### ART. 4 VARIAZIONI AL PROGETTO APPALTATO

Ai sensi dell'art. 114 del Decreto Legislativo 163/06 e successive modificazioni ed integrazioni le varianti in corso d'opera possono essere ammesse, sentito il Progettista e il Direttore dei lavori, esclusivamente qualora ricorrano i motivi indicati dall'articolo 132 del medesimo Decreto Legislativo, pertanto nessuna modificazione ai lavori appaltati può essere attuata ad iniziativa esclusiva dell'appaltatore.

L'Amministrazione si riserva perciò la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti di dettaglio che riterrà opportuno, nell'interesse della buona riuscita e nella economia dei lavori e ciò senza che l'impresa possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel vigente Capitolato Generale e nel presente Capitolato speciale.

Valgono in ogni caso le disposizioni del Capitolato Generale di appalto approvato con D.M. 19 aprile 2000 n. 145 con particolare riferimento agli artt. 10 ed 11.

### ART. 5 LAVORI COMPENSATI A CORPO

Per i lavori compensati a corpo si prescrive il rispetto assoluto delle indicazioni progettuali con particolare riferimento ai disegni di progetto, alle relazioni descrittive e specifiche di esecuzione e fornitura allegate al presente Capitolato, nonché di quelle che dovessero essere impartite dalla D.L. durante la esecuzione dei lavori stessi.

**In ogni caso si prescrive che le opere e le forniture, se non diversamente ed esplicitamente specificato, dovranno comunque essere complete e funzionanti a perfetta regola d'arte e sempre**

**realizzate e completate in conformità alle norme e leggi vigenti e funzionali alla finalità complessiva dell'opera.**

**Resta stabilito che il compenso a corpo, di cui al presente articolo di capitolato, viene corrisposto a compenso e soddisfazione, di tutti gli oneri imposti all'impresa dal Capitolato generale, dalle norme e regolamenti vigenti e del presente capitolato speciale, nonché degli oneri anche indiretti, che l'impresa potrà incontrare per l'esecuzione dei lavori stessi.**

**L'importo del compenso a corpo, al netto del ribasso di aggiudicazione, è fisso, invariabile ed indipendente da qualsiasi eventualità, si intende accettato dall'appaltatore a tutto suo rischio, in base a calcoli di sua convenienza.**

#### ART. 6 LAVORI IN ECONOMIA

Le eventuali prestazioni in economia saranno eseguite con le modalità indicate dal Decreto Legislativo 163/06.

#### ART. 7 REVISIONE PREZZI

Ai sensi dell'art. 133 comma 2 del Decreto Legislativo 163/06 l'importo dell'appalto non è soggetto a revisione prezzi ed allo stesso non si applica il comma 1 dell'art. 1664 del Codice Civile. L'appaltatore avrà diritto esclusivamente alle compensazioni stabilite dai commi 3 e seguenti del medesimo articolo.

#### ART. 8 MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Gli eventuali prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

- 1) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'appaltatore è tenuto a fare su richiesta della Direzione dei lavori, come ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione in legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'impresa non debba effettuarne lo spandimento;
- 2) la valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- 3) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 29 del Capitolato generale;
- 4) valutazione delle provviste a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

In detti eventuali prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'impresa.

#### ART. 9 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI

Per tutti gli altri lavori previsti in progetto o che comunque si rendessero necessari pur se non specificati e descritti nei precedenti articoli, si prescrive il rispetto assoluto delle indicazioni progettuali con particolare riferimento ai disegni di progetto, alle relazioni descrittive e specifiche di esecuzione e fornitura allegate al presente Capitolato Speciale, nonché di quelle che dovessero essere impartite dalla D.L. durante la esecuzione dei lavori stessi.

#### ART. 10 LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà - salvo quanto disposto dal Decreto Legislativo 163/06 e successive modificazioni ed integrazioni - al concordamento dei nuovi prezzi con le norme dell'art. 136 del Regolamento approvato con D.P.R. 21/12/1999 n. 554, ovvero si provvederà in economia secondo le disposizioni di cui al Capo III (art.142 e seguenti) dello stesso Regolamento.

Gli operai messi a disposizione per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi, mentre le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento in sicurezza.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

**ART. 11 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

Salvo quanto disposto dal comma 10 dell'art. 45 del Regolamento approvato con D.P.R. 21/12/1999 n. 554 (**Programma esecutivo dei lavori**), l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché ciò, a giudizio della direzione lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione appaltante.

La Stazione appaltante si riserva in ogni caso il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori **nel modo e nei tempi che riterrà più conveniente ed opportuno, specialmente in relazione a circostanze dipendenti dall'esigenza di mantenere comunque la percorribilità delle strade di accesso al centro storico** - anche per motivi di sicurezza - durante la fase di lavori.

Ai sensi del comma 10 dell'art. 45 del Regolamento approvato con D.P.R. 21/12/1999 n. 554 l'Appaltatore presenterà alla Direzione dei lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il **Programma esecutivo dei lavori** e dei relativi importi a cui dovrà attenersi nell'esecuzione delle opere stesse; tale programma potrà anche essere indipendente dal cronoprogramma redatto ai sensi dell'art. 42 comma 1 dello stesso Regolamento.

In ogni caso, prima di dare inizio a lavori di interruzioni e/o allacci a pubblici servizi, l'impresa è tenuta ad informarsi presso gli enti preposti e nel caso promuovere le procedure per l'ottenimento di eventuali autorizzazioni.

In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (circolo costruzioni telegrafiche telefoniche, comuni, province, consorzi, società ecc.) la data presumibile della esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di mettersi in grado di eseguire i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle cennate opere.

Il maggiore onere al quale l'impresa dovrà sottostare per **l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato nei prezzi di appalto**.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei lavori.

Rimane ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

**CAPO II DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO****ART. 12 OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE**

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel **Capitolato Generale d'appalto dei lavori pubblici approvato con D.M. 19 aprile 2000 n. 145**, nel **Decreto Legislativo 163/06** e s.m.i. nel **Regolamento approvato con D.P.R. 21/12/1999 n. 554** e successive modificazioni ed integrazioni.

Ove ricorrano necessità di subappalti, si richiama l'osservanza di tutta la normativa vigente sopra menzionata, con particolare riferimento a tutte le disposizioni specifiche da riferire alla sicurezza.

**ART. 13 DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO**

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, il **Capitolato speciale di appalto**, il **Capitolato generale D.M. 19 aprile 2000 n. 145**, i **disegni di progetto**, la **relazione tecnica descrittiva e specifica di esecuzione**, il **cronoprogramma**, il **Piano di sicurezza e di coordinamento**.

**ART. 14 GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE DELLE IMPRESE**

Le forme di garanzia e le cauzioni provvisoria e definitiva dovranno essere prestate nella misura e con le modalità previste dall'art. 129 del Decreto Legislativo 163/06 e s.m.i. e successive modificazioni ed integrazioni e dagli articoli 100 e seguenti del Regolamento approvato con D.P.R. 21/12/1999 n. 554.

**ART. 15 TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI - PENALE PER RITARDO**

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori sarà di giorni **480 (quattrocentottanta giorni)** giorni naturali successivi e continui decorrenti dalla data del **Verbale di consegna dei lavori** come previsto dall'art. 129 del Regolamento.

In effetti, qualora siano ravvisabili le condizioni, la Amministrazione - anche in funzione della effettiva disponibilità delle aree e/o dell'immobile - potrà procedere, ai sensi comma 6 dell'art. 130 del

Regolamento vigente, ad una consegna dei lavori eseguita in più parti, risultante da appositi verbali. In tale circostanza il termine per l'ultimazione dei lavori decorrerà dalla data dell'ultimo verbale di consegna.

La **penale pecuniaria** di cui all'art. 22 del Capitolato generale rimane stabilita, secondo quanto previsto dal comma 3 dell'art. 117 del Regolamento vigente, nella misura dello **1 (uno) per mille** dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo.

Per le eventuali sospensioni dei lavori e per le eventuali proroghe si applicheranno le disposizioni contenute negli artt. 24, 25 e 26 del Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici approvato con D.M. 19 aprile 2000 n. 145.

#### ART. 16 PAGAMENTI IN ACCONTO

L'Appaltatore non avrà diritto alla concessione di nessuna anticipazione sul prezzo dell'appalto in esecuzione del D.L. 28 marzo 1997, pubblicato sulla G.U. n. 74 del 29/3/97, convertito nella Legge 140 del 28 maggio 1997, salvo nei casi previsti dalla stessa citata legge.

L'Appaltatore avrà diritto a **n.1 pagamento in acconto in corso d'opera** allorquando in base ai dati risultanti dai documenti contabili, il suo credito netto (al lordo del ribasso d'asta) raggiunga la cifra di **Euro 180.000,00** (diconsi euro centottantamila/00). Il pagamento in acconto sarà comunque subordinato all'erogazione dei fondi da parte dell'Ente finanziatore.

Resta stabilito che per **i termini di pagamento degli acconti e del saldo** deve farsi riferimento ai comma 1 e 2 dell'art. 29 ed all'art. 30 del Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici approvato con D.M. 19 aprile 2000 n. 145 e all'art. 168 del Regolamento approvato con D.P.R. 21/12/1999 n. 554.

I materiali approvvigionati nel cantiere, sempreché siano stati accettati dalla direzione dei lavori, potranno, ai sensi e nei limiti dell'art. 28 del Capitolato generale, esser compresi negli stati di avanzamento dei lavori ai fini dei suddetti pagamenti.

#### ART. 17 CONTO FINALE DEI LAVORI

Ai sensi dell'articolo 173 del Regolamento vigente e dell'art. 29 del Capitolato Generale, si stabilisce che il **conto finale** verrà compilato entro 45 giorni dalla data certificata di ultimazione dei lavori e che si procederà al pagamento della rata di saldo - come sopra specificato - entro 90 giorni dalla emissione del **Certificato di collaudo provvisorio** o del **Certificato di regolare esecuzione**, salvo quanto previsto dallo stesso comma 2 in relazione alla presentazione della garanzia. Il pagamento in saldo finale sarà comunque subordinato all'erogazione dei fondi da parte dell'Ente finanziatore.

#### ART. 18 COLLAUDO DEI LAVORI

Il **Collaudo dei lavori** deve essere ultimato **entro sei mesi** dalla data certificata di ultimazione dei lavori ai sensi del 1° comma dell'art. 141 del D. Legisl, 163 e s.m.i. .

Nel caso di lavori di importo sino a 500.000 Euro la **Certificazione di regolare esecuzione** sostituisce il **Certificato di collaudo**; tale Certificazione deve essere emessa **entro 3 mesi** dalla data certificata di ultimazione dei lavori ai sensi del 3° comma dell'art. 141 del D. Legisl, 163 e s.m.i.: il tutto ai sensi del 3° comma dell'art. 141 del citato del D. Legisl, 163 e s.m.i. che peraltro offre al soggetto appaltante la facoltà di sostituire il Certificato di Collaudo con il Certificato di regolare esecuzione per lavori di importo superiore a 500.000 Euro ma non eccedente il milione di Euro.

#### ART. 19 ONERI E OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE - RESPONSABILITÀ

Oltre gli oneri di cui all'articolo 5 del Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici approvato con D.M. 19 aprile 2000 n. 145, agli altri indicati nel presente Capitolato speciale ed a quelli derivanti da Norme e disposizioni legislative vigenti, saranno a carico dell'Appaltatore, senza che questi possa pretendere alcunché oltre quanto stabilito, gli ulteriori oneri ed obblighi seguenti:

- 1) l'adozione di particolari cautele nel corso dei lavori di scavo, per l'eventualità di reperimento di reperti archeologici e residuati bellici: in quest'ultima eventualità è a carico dell'impresa la bonifica relativa agli ordigni.
- 2) l'adozione nel corso dei lavori di misure volte a limitare l'emissione di polveri ed il livello di rumore e la loro diffusione all'esterno del perimetro dell'area di cantiere.
- 3) l'effettuazione delle piantumazioni delle essenze arboree eventualmente previste in progetto sin dal primo impianto di cantiere ed il loro mantenimento per l'intera durata dello stesso, sì da ottenere, alla ultimazione dei lavori, l'atteso effetto di mitigazione ambientale.
- 4) la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, nel rispetto degli articoli 4 e 6 del Capitolato generale vigente. L'impresa dovrà fornire alla direzione dei lavori

documentazione attestante la formale nomina del direttore tecnico di cantiere controfirmata per accettazione dell'incarico.

- 5) preliminare rilievo di prima pianta dei luoghi interessati all'appalto con verifica degli allineamenti e delle circostanze tutte riguardanti la esecuzione delle opere in appalto con la verifica delle quantità e della qualità degli scavi da eseguire e ciò anche attraverso sondaggi e/o carotaggi.
- 6) operazioni di scavo minuto e saggi puntuali in riferimento alle eventuali prescrizioni della Sovrintendenza competente per le opportune e necessarie verifiche archeologiche.
- 7) assistenza organizzativa generale, nell'ambito del cantiere interessato all'appalto, agli eventuali lavori di scavi e sondaggi di cui al punto precedente anche se in fase di compimento da parte di altra Impresa all'uopo incaricata.
- 8) i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ove occorra la delimitazione del cantiere stesso con solido steccato in legno, in muratura, o metallico, secondo la richiesta della Direzione dei lavori e le previsione del Piano di sicurezza e di coordinamento, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaamento e la sistemazione delle sue strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti.
- 9) ove occorra la guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose della Stazione appaltante e delle piantagioni che saranno consegnate all'Appaltatore. Per la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche, l'appaltatore dovrà servirsi di persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.
- 10) assicurare la percorribilità della piazza e della salita anche per un solo senso di marcia durante la fase dei lavori, provvedendo alle opportune segnalazioni per la sicurezza dei pedoni e dei veicoli sia diurne che notturne;
- 11) la costruzione, entro il recinto del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei lavori, di locali ad uso Ufficio del personale della direzione ed assistenza, arredati, illuminati e riscaldati a seconda delle richieste della direzione, compresa la relativa manutenzione.
- 12) l'approntamento dei necessari locali di cantiere, che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami.
- 13) la redazione dei progetti costruttivi degli impianti idrici, nonché degli impianti elettrici e speciali, da consegnare in triplice copia alla Stazione appaltante e ciò nella ipotesi che non facciano già parte dei disegni progettuali e quindi contrattuali, i calcoli, le relazioni ed i relativi disegni esecutivi. In tale ultima ipotesi la Impresa appaltatrice rimane tuttavia obbligata, a propria cura e spese, secondo le modalità di cui al precedente primo comma, alla redazione di tutte le verifiche, relazioni e disegni esecutivi costruttivi comunque necessari per la realizzazione dell'opera appaltata.
- 14) la esecuzione, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze e saggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
- 15) la esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei lavori ;
- 16) la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei lavori, a scopo di sicurezza.
- 17) il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati antistanti alle opere da eseguire.
- 18) la fornitura di acqua potabile per gli operai addetti ai lavori.
- 19) l'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, la invalidità e vecchiaia, la tubercolosi e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto.
- 20) l'osservanza delle disposizioni sulle assunzioni obbligatorie.
- 21) le spese di adeguamento del cantiere in osservanza del Decreto legislativo 626/94 e successive modificazioni ed integrazioni.
- 22) la comunicazione all'Ufficio, da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera. Per ogni giorno di ritardo rispetto alla data fissata dall'Ufficio per l'inoltro delle notizie suddette, verrà applicata una multa pari al 10 % della penale prevista dal presente Capitolato, restando salvi i più gravi provvedimenti che



- potranno essere adottati in conformità a quanto sancisce il Capitolato generale per la irregolarità di gestione e per le gravi inadempienze contrattuali.
- 23) l'osservanza delle norme contenute nella vigente legge sulla polizia mineraria in data 30 marzo 1893, n. 184 e nel relativo Regolamento in data 14 gennaio 1894, n. 19.
  - 24) le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione.
  - 25) ove si verificano le condizioni di legge, tutte **le polizze di assicurazione** imposte dall'art. 129 del del D. Legisl. 163 e s.m.i. ivi comprese le eventuali polizze ulteriori ed i sistemi di garanzia previsti dai successivi comma 2 e 3 del medesimo articolo. Nel rispetto di quanto stabilito dall'art. 103 comma 1 del Regolamento, la **somma assicurata sarà stabilita** in sede di bando di gara.
  - 26) l'assicurazione contro gli incendi, se non già prevista nelle condizioni di cui al punto precedente, di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte.
  - 27) la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte.
  - 28) il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della Stazione appaltante appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dalla Stazione appaltante appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.
  - 29) provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione appaltante appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.
  - 30) il rispetto di quanto previsto dall'articolo 131 - Piani di sicurezza - del D. Legisl. 163/2006 e successive modificazioni ed integrazioni.
  - 31) l'adozione, nell'eseguimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel decreto del Presidente della Repubblica in data 7 gennaio 1956, n. 164 e di tutte le norme oggi in vigore in materia di infortunistica. Ogni responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sul nominato Direttore tecnico di cantiere e sull'Appaltatore restandone sollevata la Stazione appaltante, nonché il suo personale preposto alla direzione dei lavori e sorveglianza ai sensi e per gli effetti di cui all'art 18 comma 8 della Legge 55/90, vigente per i lavori di specie.
  - 32) consentire l'uso anticipato dei tratti che venissero richiesti dalla Direzione dei lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Esso potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potessero derivare ad esse. Entro 15 giorni dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgombrare il cantiere dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.
  - 33) provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e posa in opera, nei cantieri di lavoro, delle apposite tabelle indicative dei lavori ai sensi delle vigenti disposizioni
  - 34) il rispetto e l'osservanza di tutte quelle modalità ed accorgimenti da tenere in fase esecutiva e derivanti da specifiche prescrizioni.
  - 35) la piena disponibilità di certificazioni, attrezzature e mezzi per la assistenza alle verifiche richieste eventualmente dal servizio tecnico del C.O.N.I. e/o della Amministrazione.
  - 36) tutti gli oneri, nessuno escluso, per la utilizzazione anche temporanea di aree esterne al cantiere e che la Impresa dovesse ritenere utili per una migliore gestione del cantiere stesso.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati **è conglobato interamente nell'importo a base d'asta**, essendo soggetto tale compenso soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

**ART. 20 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE**

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni restano in proprietà della Stazione appaltante ai sensi dell'art. 36 del Capitolato generale.

In riferimento a tali materiali, l'Appaltatore deve - sentita la D.L. - provvedere al paleggiamento, al carico, al trasporto, all'accatastamento per il riutilizzo ed allo scarico in rilevato a qualsiasi distanza nell'ambito del cantiere ed in luoghi opportuni. Diversamente:

- per il materiale che risulti in eccedenza che venga dichiarato dalla Direzione dei lavori non idoneo alla riutilizzazione o alla formazione dei rilevati sarà compensato a parte il solo trasporto a rifiuto;
- per il materiale che risulti in eccedenza, pur idoneo alla riutilizzazione, sarà compensato a parte il solo trasporto su aree messe a disposizione dalla Amministrazione.

Nel caso in cui detti materiali siano ceduti all'Appaltatore si applica il disposto del 3° comma dell'art. 36 del Capitolato generale.

**ART. 21 PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI RITROVATI**

Il Committente, fatti salvi i diritti di terzi e dello Stato, si riserva la proprietà di tutti gli oggetti di interesse storico - archeologico ritrovati nel corso dei lavori.

Il rinvenimento di tali oggetti dovrà essere immediatamente segnalato alla Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà direttamente responsabile della rimozione o del danneggiamento dei reperti e, se necessario, dovrà interrompere immediatamente i lavori in corso dandone formale avviso alla Direzione dei Lavori.

**ART. 22 ESPROPRIAZIONI**

Nel caso di specie è previsto che tutte le procedure tecniche, amministrative o finanziarie, anche in sede contenziosa, connesse con le occupazioni temporanee di urgenza, le espropriazioni e gli eventuali asservimenti occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate sono a carico della Amministrazione appaltante.

Nel caso, tuttavia, in cui la Amministrazione appaltante conferisca all'Impresa aggiudicataria dell'appalto il mandato di svolgere in sua rappresentanza, le funzioni anzidette si farà riferimento a quanto stabilito dalle leggi e regolamenti vigenti.

**ART. 23 DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI E VALUTAZIONE DELLE OFFERTE ANOMALE**

Per le opere eseguite **a corpo** sarà utilizzata la **“Lista Lavorazioni a corpo” l'elenco descrittivo ed analitico delle voci di prezzo** dei lavori compensati con tale modalità.

Si precisa che **l'elenco suddetto delle voci** (caso dell'appalto a corpo) **non ha alcun effetto negoziale relativamente all'importo ed alla contabilità dei lavori**, essendo il prezzo **complessivo dell'appalto convenuto a corpo**.

**Esso ha tuttavia lo scopo, di fornire le specifiche di esecuzione delle singole lavorazioni.**

Il Computo Metrico Estimativo non fa parte della documentazione da allegare al contratto ma ha esclusivamente lo scopo di consentire alla Stazione appaltante la valutazione delle eventuali offerte anomale ai sensi delle disposizioni vigenti (Sezione V del D. Legisl. 163 e s.m.i.).

E' stato redatto sulla base dei prezzi unitari ricavati per quanto possibile dal B.U.R.L. 2007 o determinati con specifiche analisi.

## **PARTE SECONDA - Modalità di esecuzione, norme di misurazione, requisiti dei materiali e specifiche di prestazioni**

Nel presente capitolato il termine *progetto* è da intendersi come l'insieme di tutti i documenti che costituiscono il progetto.

### **CAPO III QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

#### **ART. 24 PROVE DEI MATERIALI**

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevare in opera, **sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad istituto sperimentale debitamente riconosciuto. L'impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.**

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

#### **ART. 25 MATERIALI IN GENERE**

L'Appaltatore potrà rifornirsi dei materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori nella località che riterrà di sua convenienza purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità e compatibili con i materiali preesistenti.

L'Appaltatore sarà pertanto obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare eseguire, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed Istituti autorizzati, tutte le prove indicate nel presente Capitolato, ovvero ordinate dalla Direzione dei lavori, sui materiali esistenti, su quelli impiegati o da impiegarsi (sia per quelli preconfezionati o confezionati nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto.

In particolare, prima di eseguire qualsiasi intervento sui manufatti da restaurare, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura dell'Appaltatore:

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti;
- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto;
- individuare le cause e i meccanismi di alterazione;
- controllare l'efficacia, la validità e la sicurezza dei metodi d'intervento mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo le normative UNI e le raccomandazioni NORMAL pubblicate dalle commissioni istituite e recepite dal Ministero per i Beni Culturali col decreto n. 2093 del 11.11.82.

I materiali non accettati dalla Direzione dei lavori, in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere a cura e a spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme vigenti, verrà effettuato e verbalizzato in contraddittorio tra la Direzione dei lavori e l'Appaltatore.

L'Appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti, i quali, anche se ritenuti idonei dalla Direzione dei lavori, dovranno essere sottoposti a collaudo dall'Amministrazione.

#### **ART. 26 ACQUA - MATERIALI NATURALI DI CAVA**

##### **26.1 Acqua**

Oltre ad essere dolce e limpida dovrà, anche avere un PH neutro. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati) di aggressivi chimici e di inquinanti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali, limpide (ad esclusione della sola acqua di mare) e rispondenti alle caratteristiche richieste dalle norme potranno essere usate per le lavorazioni.

È assolutamente vietato l'impiego di acque che provengono dagli scarichi industriali o civili e di acque che contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori.

Per le acque torbide si fissa il limite di torbidità in 2.00 grammi/litro di sostanze in sospensione.

## 26.2 Sabbia

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 e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche. La sabbia dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva.

Per l'esecuzione di murature in genere e per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio la sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari aventi diametro rispettivamente di mm. 2 (per murature in genere) e di mm. 1 (per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio).

Per l'esecuzione di conglomerati la sabbia dovrà rispondere a requisiti del D.M. 03.06.1968, All. 1 e al D.M. 01.04.1983, All. 1 punto 2. I grani dovranno essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

I rinforzanti per resine dovranno possedere i requisiti richiesti dagli elaborati di progetto. La granulometria dovrà essere selezionata e adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Le sabbie marine o di cava dovranno essere assolutamente prive di sostanze chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere una comprovata inerzia chimica nei confronti dei componenti della resina, ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti.

## 26.3 Pietrisco

I pietrischi, prodotti dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciottoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:

- uniformità di dimensioni nelle varie direzioni;
- buona resistenza alla compressione;
- bassa porosità;
- assenza dei composti idrosolubili;
- assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico;
- predominanza di superfici derivanti da frantumazione rispetto a quelle arrotondate.

### 26.3.1 Materiali inerti per conglomerati cementizi e malte

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

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

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

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti, ritardanti; acceleranti; fluidificanti - aeranti; fluidificanti - ritardanti; fluidificanti - acceleranti; antigelo - superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al Decreto Ministeriale dei lavori Pubblici del 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

## 26.4 Pomice

Dovrà possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto, essere asciutta ed esente da alterazioni, polveri, sostanze organiche e materiali estranei.

Le caratteristiche fisiche di riferimento saranno le seguenti:

Massa volumica:	0.5 - 1.10 g/cmc
Porosità totale del volume:	30.0 - 70.0%
Porosità apparente del volume:	25.0 - 60.0%
Coefficiente di imbibizione:	30.0 - 70.0%
Peso in mucchio:	0.5 - 0.9 t/mc
Coefficiente di dilatazione lineare:	9.0 cm/cm/ °C x 106

## 26.5 Pietre naturali e marmi

Le pietre naturali da impiegare per le murature o per qualsiasi altro lavoro, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- 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 le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la

dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724-parte 2a;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-parte 3a;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-parte 5a;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2234;

- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto. I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali esposti in altra parte del presente Capitolato.

#### 26.6 **Pietre da taglio**

Dovranno possedere i requisiti delle pietre naturali, essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una perfetta lavorabilità.

Per le opere a "*faccia a vista*" sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee e, in genere, di brecce, scaglie, nodi, macrosità, fessurazioni, inclusioni, ecc.

Inoltre dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità e lucidabilità. Le pietre utilizzate per soglie, balconi e mensole dovranno essere tenaci e resistenti all'usura.

##### 26.6.1 Lastre per tetti, per cornicioni e simili

Saranno costituite da rocce impermeabili (poco porose), durevoli e non gelive, facilmente trasformabili in lastre sottili (scisti, lavagne).

##### 26.6.2 Lastre per interni ed esterni

Dovranno essere costituite da pietre lavorabili, lucidabili, tenaci e resistenti all'usura. Per i materiali aggregati si dovrà eseguire la prova al getto di sabbia secondo l'art. 6 del R.D. 2234 del 16.11.1939.

##### 26.6.3 Tufi

Dovranno possedere una struttura litoide, compatta ed omogenea. La loro massa non dovrà essere inferiore a 1700 kg/mc, il carico di rottura a compressione a 40 kgf/cm<sup>2</sup> (a secco) e a 30 kgf/cm<sup>2</sup> (bagnato). Sarà vietato l'utilizzo di tufi friabili o a base di pomice.

##### 26.6.4 Marmi

Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non potranno essere utilizzati elementi con stuccature, tasselli, rotture e scheggiature. I tufi calcarei ed il travertino dovranno essere adeguatamente stagionati.

#### 26.7 **Selci e pietra lavica**

I cubetti, i blocchi e le lastre di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti, dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al fascicolo n. 5 della commissione di studio dei materiali stradali del consiglio nazionale delle ricerche e risultare di caratteristiche simili a quelle dei materiali esistenti.

#### 26.8 **Sigillatura delle pavimentazioni in pietra**

Per la stuccatura e sigillatura di pavimentazioni in pietra naturale dovrà essere impiegato un sigillante polimerico monocomponente ad alte prestazioni; potrà essere usato o come adesivo di lastre scollate o colato negli interstizi dei masselli per il loro bloccaggio.

Le caratteristiche di tale sigillante dovrà soddisfare le seguenti necessità:

- Tenuta al traffico pesante;
- Maturazione rapida;
- Capacità di assorbire le dilatazioni ed attenuare le vibrazioni;
- Resistere alle spazzatrici meccaniche, al gelo, al calore, agli acidi ed ai Sali;
- Facilità di rimozione e ricollocamento in opera dei masselli in pietra.

#### 26.9 **Materiali per massicciate**

- a) *Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati.* - Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 millimetri n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.). Tale indice da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza. Salvo più specifiche

prescrizioni della Direzione dei lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

1. strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 millimetri ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M. e dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;
2. strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 millimetri: ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10 millimetri dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40, dal 3 al 10% al setaccio n. 200;
3. negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;
4. strato superiore della sovrastruttura tipo miscela sabbia — argilla valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
5. strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante al setaccio da 25 millimetri ed almeno il 65% al setaccio da 10 millimetri dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40, dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
6. negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al numero 40. Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 millimetri in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, e sottoposto ad un sovraccarico di 9 chilogrammi, dovrà risultare per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l' immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5 per cento.

b) *Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio.* - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo strato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti; di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 centimetri. Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 centimetri.

#### ART. 27 BITUMI, CATRAMI E OLI

- a) I bitumi debbono soddisfare alle "norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui al "fascicolo n. 2 del Consiglio nazionale delle ricerche", ultima edizione. Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/10, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50, B 30/40, per asfalto colato il tipo 20/30.
- b) *Bitumi liquidi.* - Debbono soddisfare alle "norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per casi stradali" di cui al "fascicolo n. 7" del consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.
- c) *Emulsioni bituminose.* - Debbono soddisfare alle "norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al "fascicolo n. 3" del consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.

- d) *Catrami*. - Debbono soddisfare alle "norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "fascicolo n. 1" del consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125, C 125/500.
- e) *Polvere asfaltica*. - Deve soddisfare alle "norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali" di cui al "fascicolo n. 6" del consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.
- f) *Olii minerali*. - Gli olii da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asfaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire:
- da rocce asfaltiche o scisto-bituminose;
  - da catrame;
  - da grezzi di petrolio;
  - da opportune miscele dei prodotti suindicati.
- g) Gli olii avranno caratteristiche diverse a seconda che dovranno essere impiegati con polvere di roccia asfaltica di provenienza abruzzese o siciliana ed a seconda della stagione in cui i lavori verranno eseguiti. Se d'inverno, si ricorrerà al tipo di cui alla lett. A; se d'estate al tipo di cui alla lett. B.

*Caratteristiche di olii da impiegarsi con polveri di roccia asfaltica di provenienza abruzzese.*

<b>Caratteristiche</b>	<b>Tipo A (invernale)</b>	<b>Tipo B (estivo)</b>
Viscosità Engler a 25°C.	3/6	4/8
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 200°C	max 10% (in peso)	max 5% (in peso)
Residuo a 330°	min 25% (in peso)	min 30% (in peso)
Punto di rammollimento del residuo (palla e anello)	30/45	35/50
Contenuto in fenoli	max 4%	max 4%
<b>Caratteristiche</b>	<b>Tipo A (invernale)</b>	<b>Tipo B (estivo)</b>
Viscosità Engler a 50° C.	max 10	max 15
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 230°C.	max 10% (in peso)	max 5% (in peso)
Residuo a 330°C.	min. 45%	min. 50%
Punto di rammollimento del residuo (palla e anello)	55/70	55/70
Contenuto in fenoli	max 4%	max 4%

Caratteristiche di olii da impiegarsi con polveri di roccia asfaltica di provenienza siciliana: tutti i tipi suindicati potranno, in caso di necessità, essere riscaldati ad una temperatura non eccedente i 60°C.

## ART. 28 CONGLOMERATI BITUMINOSI

### 28.1 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 graniglia 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/cm<sup>2</sup>.

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. 28 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 ambientali.

***Conglomerati del tipo I (per risagomature, strati di fondazione, collegamento per manti di usura in strade a traffico limitato)***

	<b>A</b>	<b>B</b>
	per spessori inferiori a 35 mm % in peso	per spessori superiori a 35 mm % in peso
<i>Aggregato grosso:</i>		
Passante al crivello 25 e trattenuto al setaccio 10	—	66 - 81
Passante al 20 e trattenuto al setaccio 10	66 - 81	—
<i>Aggregato, fine:</i>		
Passante al setaccio 10	15 - 25	15 - 25
<i>Bitume:</i>		
Quando s'impieghino bitumi liquidi è consigliabile aggiungere anche additivo in percentuali comprese tra il 2 ed il 3% del peso totale	4,2 - 5,5	4,2 - 5,5
Per tutti i predetti conglomerati le pezzature effettive dell'aggregato grosso entro i limiti sopra indicati saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione alle necessità	—	—

***Conglomerato del tipo II (per manti di usura su strade comuni)***

	<b>A</b>	<b>B</b>
	per spessori inferiori a 20 mm % in peso	per spessori superiori a 20 mm % in peso
<i>Aggregato grosso:</i>		
Passante al crivello 15 e trattenuto al setaccio	—	59 - 80
Passante al crivello 10 e trattenuto dal setaccio 10	60 - 80	—
<i>Aggregato fino:</i>		
Passante sul setaccio 10 e trattenuto dal 200	15 - 30	15 - 30
<i>Additivo:</i>		
Passante dal setaccio 200	3 - 5	3 - 5
<i>Bitume</i>	4,5 - 6,0	4,5 - 6,0

Impiegando i bitumi liquidi si dovranno usare i tipi di più alta viscosità; il tipo BL 150 - 200 si impiegherà tuttavia solo nelle applicazioni fatte nelle stagioni fredde.

Nella preparazione dei conglomerati, la formula effettiva di composizione degli impasti dovrà corrispondere, seconda dei tipi di conglomerati richiesti di volta in volta, alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione dei lavori.



Per la esecuzione di conglomerati con bitumi solidi si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo, provvisto di ventilatore per la aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120°C e 160°C.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra i 150°C e i 180°C. Il riscaldamento deve essere eseguito in caldaie idonee, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando il surriscaldamento locale, utilizzando possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato debbono essere condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all'atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i sili degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare la uniformità della miscela e del regime termico dell'essiccatore, il carico degli aggregati freddi nell'essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico, che dovrà avere almeno tre distinti scomparti riducibili a due per conglomerati del 1° tipo.

Dopo il riscaldamento l'aggregato dovrà essere riclassificato in almeno due diversi assortimenti, selezionati mediante opportuni vagli.

La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso, preferibilmente con bilance di tipo automatico, con quadranti di agevole lettura. Si useranno in ogni caso almeno due distinte bilance: una per gli aggregati e l'altra per il bitume, quest'ultima dovrà eventualmente utilizzarsi anche per gli additivi.

Si potranno usare anche impianti a dosatura automatica volumetrica purché la dosatura degli aggregati sia eseguita dopo il loro essiccamento, purché i dispositivi per la dosatura degli aggregati, dell'additivo e del bitume siano meccanicamente e solidamente collegati da un unico sistema di comando atto ad evitare ogni possibile variazione parziale nelle dosature e purché le miscele rimangano in caso comprese nei limiti di composizione suindicati.

Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e la uniformità delle miscele.

La capacità dei mescolatori, quando non siano di tipo continuo, dovrà essere tale da consentire impasti singoli del peso complessivo di almeno 200 chilogrammi.

Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro dovranno essere ammesse variazioni massime dell'1% per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo, e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purché sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi liquidi, valgano le norme sopra stabilite, ma negli impianti dovranno essere muniti di raffreddatori capaci di abbassare la temperatura dell'aggregato prima essiccato ad almeno 110°C, riducendo all'atto dell'impasto, a non oltre i 70°C.

Potrà evitarsi l'uso del raffreddatore rinunciando all'essiccazione dell'aggregato mediante l'impiego di bitumi attivati con sostanze atte a migliorare l'adesione tra gli aggregati ed il bitume in presenza d'acqua. L'uso di questi materiali dovrà essere tuttavia autorizzato dalla Direzione dei lavori e avverrà a cura e spese dell'appaltatore.

I bitumi liquidi non dovranno essere riscaldati, in ogni caso, a più di 90°C, la loro viscosità non dovrà aumentare per effetto del riscaldamento di oltre 40% rispetto a quella originale.

Qualora si voglia ricorrere all'impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopraindicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofili si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione dalla Direzione dei lavori.

Per la posa in opera e per il trasporto allo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti.

I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di stesa a temperature non inferiori ai 110° centigradi, se eseguiti con bitumi solidi.

I conglomerati formati con bitumi liquidi potranno essere posti in opera anche a temperatura ambiente.

La stesa in opera del conglomerato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali con appositi rastrelli metallici.

I rastrelli dovranno avere denti distanziati l'uno dall'altro di un intervallo pari ad almeno 2 volte la dimensione massima dell'aggregato impiegato e di lunghezza pari di almeno 1,5 volte lo spessore dello strato del conglomerato.

Potranno usarsi spatole piane in luogo dei rastrelli solo per manti di spessore inferiore ai 20 millimetri soffici.

Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche di tipo idoneo.

Le finitrici dovranno essere semoventi, munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti ed un grado uniforme di assestamento in ogni punto dello strato deposto.

Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito, di livellette e profili perfettamente regolari, compensando eventualmente le irregolarità della fondazione. A tale scopo i punti estremi di appoggio al terreno della finitrice dovranno distare l'uno dall'altro, nel senso longitudinale della strada, d'almeno tre metri; e dovrà approfittarsi di questa distanza per assicurare la compensazione delle ricordate eventuali irregolarità della fondazione.

Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 5 tonnellate.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzzeria.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni o fessurazioni del manto.

La cilindratura dopo il primo consolidamento del manto, dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada, e, se possibile anche in senso trasversale.

La cilindratura dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

Inoltre tutte le giunzioni e i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunta, a base rettangolare opportunamente scaldati o freddi nel caso di conglomerati preparati con bitumi liquidi.

A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima, e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione dei lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità superiori ai 5 millimetri misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di tre metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

## **28.2 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/cm<sup>2</sup> 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 usare 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 dal 40 al 60%;
- b) aggregato fine delle granulometrie assortite 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 o 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 antiscivoli.

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 o 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.

È 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 nel progetto: 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. 29 CALCI AEREE, POZZOLANE, LEGANTI IDRAULICI E LEGANTI SINTETICI

### 29.1 Calci aeree

Le calci, ottenute dalla cottura di roccia calcarea di colore bianco brillante omogeneo, priva di patine o venature e con un contenuto di carbonato di calcio superiore al 95%, dovranno possedere le caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 (Gazz. Uff. 18.04.1940) che distingue i seguenti tipi di calce:

- calce grassa in zolle con contenuto in idrato di calcio > del 94% e resa in grassello di almeno 2,5 mc per ogni tonnellata di calce viva;
- calce magra in zolle contenente non meno dell' 80% di ossidi e con resa in grassello compresa tra 1.6 ed 1.8 mc per tonnellata di calce viva;
- calce idrata in polvere, si distingue in:
  - fiore di calce con una percentuale di idrati di calce non < del 91%; la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm e 0.09 mm; la parte trattenuta non dovrà superare rispettivamente l'1% ed il 5%.
  - calce idrata da costruzione con una percentuale di idrati di calcio non < dell'82%; la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm. e 0.09 mm; la parte trattenuta non dovrà superare rispettivamente il 2% ed il 15%. La calce idrata da costruzione dovrà essere confezionata in 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.

### 29.2 Leganti idraulici

I cementi e le calci idrauliche dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalla legge n. 595 del 26 maggio 1965 e del D.M. del 31 agosto 1972 nonché dalla normativa in vigore; per l'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo si farà riferimento al D.M. del 3 giugno 1968 e al D.M. 20. 11. 1984 e successivi aggiornamenti. I leganti idraulici potranno essere forniti 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. La consegna in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori e sul registro dei getti; non saranno accettati prodotti alterati; la conservazione dei cementi dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname; lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati «silos».

### 29.3 Additivi

Gli additivi per calcestruzzi e malte sono sostanze chimiche che, aggiunte in dosi adeguate agli impasti, hanno la capacità di modificarne le proprietà. Sono classificati dalla norma UNI 7101 in

fluidificanti, areanti, acceleranti, ritardanti, antigelo, etc. in relazione al tipo dovranno possedere le caratteristiche previste dal progetto e dalle norme UNI di riferimento. Dovranno essere forniti in contenitori sigillati con l'indicazione della quantità, della data di scadenza e delle modalità d'uso e saranno miscelati alle malte secondo le prescrizioni del progetto e le indicazioni della Direzione dei lavori. Dovranno essere conservati in contenitori integri ed in luogo fresco ed asciutto.

#### **29.4 Pozzolane**

Per quanto concerne le norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D 16. 11.39, n. 2230.

#### **29.5 Gessi per l'edilizia**

I gessi per l'edilizia, distinti in base alla loro destinazione, avranno le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche fissate dalle norme UNI di riferimento. I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati con l'indicazione del nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto e dovranno essere immagazzinati in locali perfettamente asciutti. Gli impasti a base di gesso non dovranno essere applicati direttamente su manufatti in metallo.

Nella produzione di stucchi per la statuaria da interni e comunque per ottenere superfici molto levigate come i fondi o i rilievi destinati alla doratura dovrà essere utilizzato alabastro gesso bianco, composto da solfato di calcio allo stato puro, calcinato a temperatura non superiore a 130 °C. La polvere ottenuta al termine di tutte le fasi di lavorazione dovrà essere finissima e di colore bianco latte.

#### **29.6 Leganti idraulici speciali - Cementi a rapida presa**

Dovranno rispondere alle sopraindicate 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, dovranno essere portati a rifiuto.

#### **29.7 Cementi a ritiro compensato.**

Confezionati con cementi Portland, componenti espansivi e componenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:

- assenza di cloruri e particelle metalliche;
- capacità di sviluppare le resistenze meccaniche previste in progetto;
- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento;
- assenza di acqua essudata (bleeding) norme UNI 7122;
- buona lavorabilità e mantenimento della stessa;
- ottima capacità di adesione.

Gli additivi per il confezionamento dei cementi a ritiro compensato verranno conservati in contenitori integri, in luogo riparato ed asciutto e utilizzati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore; gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto. Si dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida secondo le modalità consigliate dal produttore. L'espansione dovrà essere calcolata tenendo conto del ritiro dell'impasto indurito.

#### **29.8 Adesivi strutturali sintetici - Resine**

Vengono classificate, in base al loro comportamento in termoplastiche e termoindurenti. L'applicazione di detti materiali sarà concordata con la Direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. In mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti sarà vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica.

L'applicazione su manufatti da restaurare sarà possibile solo a seguito di analisi di laboratorio, di prove in situ o di specifiche garanzie da parte della Ditta produttrice; le analisi di laboratorio preliminari alla scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. Le caratteristiche qualitative degli adesivi strutturali in base al loro impiego saranno conformi alle norme UNICHIM con particolare riferimento alle seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione;
- ottime capacità dielettriche;
- totale irreversibilità della reazione d'indurimento;
- 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;
- resistenza alle alte temperature (almeno sino a 130 °C);
- resistenza ai raggi ultravioletti.

##### **29.8.1 Resine epossidiche**

Potranno essere del tipo solido o fluido. In combinazione con appositi indurenti che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscelate con riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del Direttore dei lavori per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. I trattamenti superficiali, che potrebbero sostanzialmente modificare

l'originario effetto cromatico dei manufatti, dovranno essere previsti in progetto e concordati con la Direzione dei lavori. Per le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici si dovrà far riferimento alle norme UNI e UNICHIM.

#### 29.8.2 Resine poliesteri

Potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie. Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche. Per le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici si dovrà far riferimento alle norme UNI e UNICHIM.

#### 29.8.3 Resine acriliche

Formulate per ottenere rivestimenti protettivi con ottime caratteristiche di adesione, di resistenza all'usura ed agli agenti atmosferici, le resine acriliche dovranno essere antiriflesso, antiscivolo ed elastiche. Potranno essere utilizzate come protettivi anticarbonatazione nelle strutture di cemento armato oppure come consolidanti e adesivi. Per evitare problemi di polimerizzazione sarà necessario applicare per ogni strato il quantitativo di materiale indicato dal produttore. Il prodotto non dovrà essere applicato in zone con ristagno d'acqua e l'indurimento completo dovrà avvenire entro 7 gg .

### ART. 30 LATERIZI

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233, e Decreto Ministeriale 30 maggio 1974 alleg. 7, ed alle norme UNI vigenti. I mattoni pieni, i mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni per uso corrente dovranno essere di modello costante ed avere, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, le caratteristiche dimensionali e di resistenza alla compressione previste dalle norme UNI di riferimento. I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare la resistenza prevista dalle suddette norme UNI. Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature o difetti nel nasello e presentare colore uniforme. Per le caratteristiche meccaniche e le modalità di prova si dovrà far riferimento alle norme UNI.

Se previsto in progetto l'Appaltatore dovrà rifornirsi di laterizi formati a mano secondo la produzione locale ed utilizzando i moduli campione dei tipi ricorrenti. In ogni caso il sistema di formatura dovrà produrre sul laterizio faccie regolari e rettilinee in modo che nell'opera muraria si realizzino, tra gli elementi combacianti, dei giunti di spessore compreso tra 5 e 15 mm.

### ART. 31 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

#### 31.1 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere privi di scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal Decreto Ministeriale 30 maggio 1974 (allegati nn. 1, 3 e 4) e successivi aggiornamenti e modifiche ed alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

##### 31.1.1 Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere di colore grigio più o meno chiaro, malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte o soluzioni di continuità e perfettamente saldabile alla temperatura di 1300 - 1400 °C.

##### 31.1.2 Acciaio trafilato o laminato.

Tale acciaio, nelle varietà extradolce, dolce, semiduro, duro e durissimo dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la varietà dolce (0.15% - 0.25% di carbonio) sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

##### 31.1.3 Acciaio fuso in getti.

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

##### 31.1.4 Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia con un tenore di carbonio sino al 6%, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

### 31.2 **Metalli vari**

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame, l'ottone, l'oro, l'argento e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati in relazione al tipo di lavori cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

### ART. 32 **LEGNAMI**

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza esse siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al decreto ministeriale 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti, saranno approvvigionati fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. (UNI 8198).

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, senza nodi, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, o essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi, od altri difetti. Dovranno inoltre essere perfettamente lavorati e piallati in modo da far sparire qualsiasi sbavatura; eventuali difetti del legno o di costruzione saranno trattati opportunamente senza far uso di mastice. Le unioni dei ritti con i traversi dovranno essere eseguite con le migliori regole dell'arte, i ritti saranno continui ed uniformi per tutta l'altezza del serramento ed i traversi collegati con caviglie di legno duro e con biette.

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

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le faccie dovranno essere spianate e senza scarniture, sarà tollerato l'alborno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse faccie esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alborno né smussi di sorta. A tutte le opere in legno prima del loro collocamento in opera, e previa accurata scartavetratura, sarà applicata una prima mano di olio di lino cotto in modo che il legname ne resti bene impregnato.

### ART. 33 **MATERIALI PER PAVIMENTAZIONE**

I materiali per pavimentazione, piastrelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R. decreto del 16 novembre 1939 n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

#### 33.1 **Mattonelle, marmette e pietrini di cemento**

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

### ART. 34 **COLORI E VERNICI**

Dovranno essere utilizzati esclusivamente colori e vernici di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, il peso, le modalità d'uso e la data di scadenza. I recipienti saranno aperti in presenza della Direzione di lavori.

I prodotti vernicianti non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione, di addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto consentendo la continua traspirazione e proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microrganismi, conferire alle superfici l'aspetto stabilito dagli elaborati di progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo.

Le loro caratteristiche saranno quelle stabilite dalle Norme UNI 4656 contrassegnate dalla sigla UNI/EDL dal n. 8752 al n. 8758 e le prove tecnologiche, che dovranno essere effettuate prima dell'applicazione, saranno regolate dalle Norme UNICHIM M.U. (1984) n. 443-45, 465-66, 577, 524-25, 562-63, 566, 570-77, 583, 591, 599, 602, 609-11, 619.

I pigmenti e le cariche contenuti nei prodotti vernicianti dovranno avere i seguenti principali requisiti:

- potere colorante;
- stabilità del colore (sotto l'azione degli agenti atmosferici e della luce);

- stabilità al fuoco;
- potere coprente;
- finezza di macinazione;
- capacità anticorrosiva;
- effetto opacizzante.

L'Appaltatore dovrà impiegare i solventi e i diluenti indicati dal produttore delle vernici che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM di riferimento. La diluizione dei prodotti che non siano già pronti all'uso sarà stabilita in accordo con la Direzione dei lavori.

Tutte le sostanze aggiunte in piccola concentrazione (0.2 - 3%) per finalità particolari previste dal progetto, come antifementativi, antimuffa, idrorepellenti, antisdrucchiolevoli, dovranno avere caratteristiche (chimiche o minerali) tali da assicurare ai prodotti vernicianti le caratteristiche stabilite, in base alla classe di appartenenza, dalle Norme UNI. L'applicazione di prodotti a base di resine sintetiche su manufatti di particolare valore storico-artistico sarà consentita solo dopo una specifica autorizzazione della Direzione dei lavori.

#### 34.1 **Olio di lino cotto**

L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, non adulterato con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essicare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 °C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

#### 34.2 **Acquaragia (essenza di trementina)**

Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 °C sarà di 0,87.

#### 34.3 **Biacca**

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

#### 34.4 **Bianco di zinco**

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

#### 34.5 **Minio**

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

#### 34.6 **Latte di calce**

Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra. Per aumentare la durabilità della tinta (ad es. pareti particolarmente esposte agli agenti atmosferici) si potrà aggiungere polvere di marmo finissima sino ad una percentuale del 30%.

#### 34.7 **Colori all'acqua, a colla o ad olio**

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

#### 34.8 **Vernici**

Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Soluzioni organiche di alcune resine artificiali (ureiche) possono essere usate per la verniciatura di pavimenti in legno.

#### 34.9 **Encaustici**

Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione lavori. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

#### 34.10 **Idropitture**

Per idropitture s'intendono non solo le pitture a calce, ma anche i prodotti vernicianti che utilizzano come solvente l'acqua. L'Appaltatore dovrà fare riferimento alle norme UNI per ciò che riguarda le prove di adesività, resistenza agli alcali e di lavabilità.



**34.10.1 Tempere**

Saranno realizzate in sospensioni acquose composte da pigmenti, cariche e leganti a base di colle naturali o sintetiche. Dovranno risultare ritinteggiabili e fornite in confezioni sigillate già pronte all'uso.

**34.10.2 Pitture al cemento**

Da utilizzare per intonaci di malta e per calcestruzzi dovranno essere composte da cementi bianchi, pigmenti colorati ed additivi chimici in polvere. La preparazione sarà eseguita secondo le indicazioni del produttore in quantitativi da utilizzare prima che intervenga la base d'indurimento. Una volta indurite, non dovranno essere diluite in acqua per poterle nuovamente utilizzare.

**34.10.3 Pitture emulsionate**

Dovranno essere costituite da emulsioni o dispersioni acquose di resine sintetiche, pigmenti e sostanze plastificanti. Se verranno utilizzate su superfici esterne, non solo dovranno possedere una spiccata resistenza all'attacco fisico - chimico operato dagli agenti inquinanti, ma anche produrre una colorazione uniforme.

**34.10.4 Pitture ai silicati**

Saranno realizzate sospendendo in una soluzione di vetro solubile polveri di caolino, gesso, talco o pigmenti inorganici. Le pitture ai silicati dovranno assicurare uno stabile legame con il materiale sottostante e risultare resistenti agli agenti atmosferici, alle muffe, ai solventi, ai microrganismi ed, in genere, alle sostanze inquinanti.

**34.10.5 Pitture al quarzo plastico**

Sono pigmentate con quarzo macinato che provocando una diffusa microporosità sulle pellicole indurite consente all'umidità assorbita dal materiale sottostante di poter fuoriuscire evitando il distacco delle pellicole stesse.

**34.11 Pitture ad olio ed oleosintetiche**

Le pitture all'olio saranno composte da oli vegetali siccativi, pigmenti e sostanze coloranti, dovranno possedere uno spiccato potere coprente e risultare resistenti all'azione degradante degli agenti atmosferici. Gli smalti oleosintetici saranno ottenuti con oli modificati con sostanze (resoli) da disciogliere nei solventi organici.

**34.12 Antiruggine, anticorrosivi e pitture speciali**

Le caratteristiche delle pitture speciali si diversificheranno secondo la natura dei materiali e la protezione da realizzare. L'Appaltatore dovrà utilizzare la pittura prevista dal progetto ed approvata dalla Direzione dei lavori che dovrà essergli fornita in confezioni perfettamente sigillate. I requisiti saranno quelli stabiliti dalla specifica normativa UNICHIM.

**34.13 Vernici sintetiche**

Composte da resine sintetiche dovranno possedere requisiti di perfetta trasparenza, luminosità e stabilità alla luce e fornire le prestazioni richieste per il tipo di applicazione da eseguire. La fornitura dovrà essere garantita nelle confezioni originali sigillate, di recente preparazione e una volta applicate dovranno assicurare ottima adesività, assenza di grumi, resistenza all'abrasione, capacità di mantenersi il più possibile inalterate ed essiccazione omogenea da effettuarsi in assenza di polvere.

**34.14 Smalti**

Composti da resine sintetiche o naturali, pigmenti, cariche minerali ed ossidi vari prendono nome dai loro leganti (alchidici, fenolici, epossidici, etc.). Dovranno formare pellicole aderenti, durature, lucide e levigate.

**ART. 35 MATERIALI DIVERSI****35.1 Prodotti per opere di impermeabilizzazione****35.1.1 Asfalto**

L'asfalto sarà naturale e della migliore qualità, sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente dalla distillazione del carbon fossile, ed il suo peso specifico varierà fra i limiti da 1104 a 1205 kg.

Le mattonelle di asfalto dovranno rispondere ai requisiti indicati nel R.D. 16 novembre 1939 n. 2234 e successivi aggiornamenti.

**35.1.2 Bitume asfaltico.**

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

### 35.1.3 Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e di asfalti colati.

I bitumi da spalmatura impiegati avranno le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti (vedi Tab. che segue).

<b>Tipo</b>	<b>Indice di penetrazione</b>	<b>Penetrazione 25°C</b>	<b>Punto di Rammollimento</b>	<b>Punto di infiammabilità</b>	<b>Solubilità in cloruro di carbonio</b>	<b>Volatilità a 136°C per 5 ore</b>	<b>Penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità (% del bitume originario) minimo</b>
	minimo	(dmm) minimo	(°C) minimo	(°C) minimo	(%) minimo	(%) massimo	
0	0	40	55	230	99.5	0.3	5
15	+1.5	35	65	230	99.5	0.3	75
25	+2.5	20	80	230	99.5	0.3	75

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

### 35.1.4 Cartefeltro

Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti (vedi Tab. che segue).

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

<b>Tipo</b>	<b>Peso a mq (g)</b>	<b>Contenuto di lana</b>	<b>Contenuto di cotone juta o altre fibre tessili</b>	<b>Residuo di ceneri</b>	<b>Umidità</b>	<b>Potere di assorbimento in olio di antracene</b>	<b>Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia di mm 15x180</b>
		(%) minimo	(%) minimo	(%) massimo	(%) massimo	(%) minimo	kg
224	224+/-12	10	55	10	9	160	2.800
333	333+/-16	12	55	10	9	160	4.000
450	450+/-25	15	55	10	9	160	4.700

### 35.1.5 Cartonfeltro bitumato cilindato

È costituito da cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata. Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti (vedi Tab. che segue).

<b>CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI</b>			<b>Peso al mq del cartonfeltro g</b>
<b>Tipo</b>	<b>Cartonfeltro tipo</b>	<b>Contenuto solubile in solfuro di carbonio g (minimo)</b>	
224	224	233	450
333	333	348	670
450	450	467	900

Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco. Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare la UNI 8202.

### 35.1.6 Cartonfeltro bituminato ricoperto

È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scagliette di mica, sabbia finissima, talco, ecc..

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti (vedi Tab.).

CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI			Peso al mq del cartonfello g
Tipo	Cartonfello tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio g (minimo)	
224	224	660	1.100
333	333	875	1.420
450	450	1.200	1.850

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

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

#### 35.1.7 Guaine prefabbricate

Costituite da bitumi, mastici bituminosi e rinforzi in fibre di vetro, di amianto e di altri materiali sintetici potranno essere impiegati in teli di spessore diverso in base al tipo di applicazione e dovranno possedere i requisiti richiesti dalle norme UNI sui bitumi e sui supporti e metodi di prova. Oltre al bitume potranno anche contenere resine sintetiche o elastomeri.

I veli in fibre di vetro, che sarà possibile trovare in commercio anche ricoperti da uno strato di bitume, dovranno possedere le caratteristiche prescritte dalle norme UNI di riferimento.

Le guaine avranno le caratteristiche tecnico - morfologiche riportate dalle norme UNI 8629 parte prima e UNI 8202. Le guaine destinate alla protezione della superficie esterna del manto saranno costituite da fogli di rame o di alluminio, scaglie di ardesia, graniglia di marmo o di quarzo e dovranno rispondere alle norme UNI 3838 (stabilità di forma a caldo, flessibilità, invecchiamento, resistenza a trazione, impermeabilità all'acqua, contenuto di sostanze solubili di solfuro di carbonio).

Il rivestimento in fogli di metallo avrà uno spessore di 8/100 mm., in alluminio o di rame di 5/100 mm, in acciaio inossidabile di 18/70 mm.

#### 35.1.8 Manti da formare in loco

Possono essere costituiti sia da bitumi in soluzione o emulsionati in acqua con polimeri e fibre minerali o bicomponenti. In ogni caso dovranno essere forniti in recipienti sigillati su cui dovranno essere specificate le caratteristiche, le modalità d'uso, la data di preparazione e quella di scadenza. Il prodotto fornito, che dovrà avere un aspetto liquido e pastoso, dovrà percolare lentamente, essere di facile lavorabilità ed applicazione e, infine, dovrà essere conservato in locali asciutti. In assenza di specifiche norme UNI relative alle caratteristiche tecnologiche dei manti da formare in situ, l'Appaltatore dovrà fare riferimento alle direttive UEATC -ICITE (CNR).

#### 35.1.9 Isolanti termo-acustici

Gli isolanti termo acustici, qualsiasi sia la loro natura e l'utilizzo, dovranno possedere bassa conducibilità, secondo le norme (UNI 7745 e 7891 e relativi aggiornamenti FA 112 e 113), risultare leggeri, stabili alle temperature, resistenti agli agenti atmosferici, incombustibili, chimicamente inerti, impurescenti ed inattaccabili da microorganismi, insetti o muffe.

Gli isolanti termici ottenuti per sintesi chimica di materie plastiche (polistirolo, poliuretano e polistirene espanso) sotto forma di lastre, blocchi e fogli (a celle chiuse o aperte) avranno le caratteristiche richieste dalla norma UNI 7819. Gli isolanti termici di tipo minerale (vermiculite, perlite, argilla espansa, fibre di vetro, lana di rocce e sughero) avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-46, 6547, 6718-24.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà eseguire l'isolamento seguendo esattamente le modalità di posa in opera consigliate dal produttore, prescritte dagli elaborati di progetto e ordinate dalla D.L.. L'Appaltatore, inoltre, sarà tenuto ad attuare l'isolamento nel rispetto della normativa vigente.

#### 35.1.10 Vetri e cristalli

I vetri e cristalli dovranno essere forniti in opera in un unico pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.

La colorazione dovrà essere realizzata aggiungendo, alle miscele da fondere, il tenore di ossidi metallici determinato per ottenere le tonalità volute. Se previsto in progetto e su indicazione della Direzione dei lavori si potranno variare toni e tinte utilizzando polveri vetrificabili stese sul vetro con l'aggiunta di fissatori.

#### 35.1.11 Materiali ceramici

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

### ART. 36 SOSTANZE IMPREGNANTI

#### 36.1 Generalità

L'applicazione di sostanze impregnanti sui materiali di rivestimento degli edifici, è una lavorazione che si esegue al fine di prevenire il degrado dovuto all'azione fisica e chimica degli agenti atmosferici. Gli impregnanti dovranno, pertanto, evitare una rapida disgregazione delle superfici e fornire alle stesse un'appropriata inerzia chimica nei confronti delle sostanze inquinanti.

Le sostanze impregnanti da utilizzare saranno diversificate in funzione della natura e della 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;
- rivestite in cortine laterizie;
- prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa;

Le sostanze impregnanti dovranno, pertanto, svolgere le seguenti funzioni:

- protezione dall'attacco chimico mediante la idrofobizzazione dei supporti al fine di limitare l'assorbimento delle acque meteoriche o di risalita capillare;
- protezione dall'attacco fisico mediante il consolidamento dei supporti al fine di migliorare le capacità meccaniche di resistenza al degrado.

In particolare, in base alle raccomandazioni NORMAL, le caratteristiche 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;
- evitare la crescita di organismi come funghi e muschi;
- protezione contro la salsedine nelle zone marine;
- possibilità di consentire la traspirazione della muratura;
- diminuzione della fioritura di sali in superficie;
- atossicità.

#### 36.2 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%.

##### 36.2.1 Polimeri organici

Saranno applicati sotto forma di emulsioni o di soluzioni acquose e, pertanto, potranno causare una sensibile variazione di colore ed un effetto traslucido sulle superfici; dovranno possedere un'elevata resistenza agli alcali, ai raggi ultravioletti, alle aggressioni chimiche, all'usura. Il loro utilizzo, se previsto in progetto, sarà vincolato di volta in volta alla specifica autorizzazione della Direzione dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

##### 36.2.2 Siliconi

Da utilizzare, se previsto in progetto, per trattamenti idrofobizzanti di cementi e materiali a base alcalina, dopo specifica autorizzazione della Direzione dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

##### 36.2.3 Organo-silossani-polimeri.

Da utilizzare solo per impregnare pietre molto porose; dovrà lasciare inalterata la capacità di traspirazione dei materiali trattati e non formare pellicola. Nel caso di applicazione su materiali compatti e poco assorbenti, occorrerà regolare la concentrazione di sostanza attiva al fine di ottenere una maggiore profondità di penetrazione senza eccessive perdite di prodotto. Il loro utilizzo, se previsto

in progetto, sarà vincolato di volta in volta alla specifica autorizzazione della Direzione dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

#### 36.2.4 Organo-silossani oligopolimeri.

Sono concentrati liquidi privi di solvente. Saranno utilizzati per l'elevata capacità di penetrazione che è funzione della loro particolare struttura chimica; la capacità di penetrazione dei silossani oligopolimeri dovrà essere migliorata utilizzando solventi, nei quantitativi prescritti dal produttore, che facciano da veicolo per l'azione della sostanza attiva all'interno della struttura da idrofobizzare. Il loro utilizzo, se previsto in progetto, sarà vincolato di volta in volta alla specifica autorizzazione della Direzione dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

#### 36.2.5 Resine silossaniche

Sono prodotti monocomponenti in solvente caratterizzati da un'elevata capacità di penetrazione anche con bassa temperatura; sono particolarmente indicate su facciate esposte a pioggia battente. Per l'applicazione su supporti friabili o particolarmente assorbenti occorre intervenire prima con prodotti ad effetto consolidante. Il loro utilizzo, se previsto in progetto, sarà vincolato di volta in volta alla specifica autorizzazione della Direzione dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

#### 36.2.6 Silani

Sono monomeri capaci di rendere idrorepellenti strutture fuori terra in mattoni, pietra naturale, calcestruzzi, intonaci, tegole. Dovranno essere applicati in concentrazioni tali da migliorare la resistenza del supporto ai cicli di gelo e disgelo; proteggerlo dagli agenti inquinanti, dalla salsedine e dalla fioritura di sali in superficie. Il loro utilizzo, se previsto in progetto, sarà vincolato di volta in volta alla specifica autorizzazione della Direzione dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

### 36.3 Impregnanti ad effetto consolidante

Gli impregnanti ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- inodore ed atossico;
- elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carenti di legante;
- resistenza chimica agli agenti inquinanti;
- capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali;
- capacità di fare traspirare la pietra;
- profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie;
- capacità di indurirsi solo ad impregnazione completata;
- perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi;
- capacità di non alterare il colore della pietra;
- caratteristiche disinfettanti, antibatteriche, antimuffa.

#### 36.3.1 Resine epossidiche

Pur possedendo ottime capacità leganti ed elevate resistenze meccaniche e chimiche, risultano poco resistenti all'ingiallimento provocato dai raggi U. V.. Potranno essere impiegate per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti soggetti ad una forte aggressione chimica (industrie alimentari, di trasformazione del latte, enologiche, mattatoi, salumifici, ecc.), sale operatorie, cucine e mense.

Il loro utilizzo, se previsto in progetto, sarà vincolato di volta in volta alla specifica autorizzazione della Direzione dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

#### 36.3.2 Resine organiche

Le resine organiche da utilizzare, diluite con solventi, dovranno avere la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Tale proprietà dipende dalle seguenti caratteristiche:

- peso molecolare e viscosità della resina;
- tensione superficiale della soluzione;
- polarità e velocità d'evaporazione dei solventi.

Le resine che induriscono per essiccamento (evaporizzazione del solvente) potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). Pertanto si dovranno preferire sistemi a base di solventi a rapida evaporizzazione che assicurino residui secchi più elevati e tempi di permanenza più brevi all'interno dei materiali. Il loro utilizzo, se previsto in progetto, sarà vincolato di volta in volta alla specifica autorizzazione della Direzione dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

#### 36.3.3 Resine poliuretaniche

Dovranno possedere le seguenti proprietà:

- assenza di ingiallimento;
- elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti;
- tempo di gelo 30 minuti (200 grammi a 20 °C);
- indurimento regolabile fino a 24 ore dopo l'applicazione;

- indurimento completo dopo 7 giorni ( a 20 °C);
- reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione;
- basso peso molecolare;
- residuo secco ca. 3%;
- viscosità a 25 °C ca. 250 cPs.

Particolarmente idonee per rivestimenti elastici impermeabili monolitici, trovano impiego anche per ancoraggi elastici di barre metalliche o in vetroresina sia su strutture in legno che in calcestruzzo e muratura.

#### 36.3.4 Resine acril-siliconiche

Saranno utilizzate 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. Le resine acril-siliconiche dovranno essere diluite con le apposite sostanze solventi nei quantitativi consigliati dal produttore o indicati dalla Direzione dei lavori. Anche dopo l'indurimento dovranno essere completamente reversibili ed aumentare il carico di rottura e la resistenza agli sbalzi termici del materiale eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno essere antiriflesso, elastiche, antiscivolo e possedere le seguenti caratteristiche:

- residuo secco 10 %;
- peso specifico 1,050 g/l;
- colore gardner inferiore a 1;
- indurimento completo in 7 giorni..

#### 36.3.5 Impregnanti a base di sostanze minerali

Da utilizzare per il consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievi, affreschi, etc.) in quanto specificamente formulati per risultare compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree ed arenarie.

Il loro utilizzo, se previsto in progetto, sarà vincolato di volta in volta alla specifica autorizzazione della Direzione dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

#### 36.3.6 Silicati di etile

Silicati di etile (estere etilico dell'acido silicico) - I formulati a base di silicato di etile, dovranno possedere le seguenti proprietà:

- atossici ed inodore;
- basso peso molecolare;
- essiccamento completo;
- assenza di prodotti dannosi o che alterino il colore della pietra;
- legante di tipo minerale affine a quello del materiale trattato;
- resistenza agli acidi;
- capacità di fare traspirare i pori della pietra;
- permeabilità al vapore d'acqua.

Saranno applicati, preferibilmente sulle arenarie, in solvente con percentuali tra il 60 e l'80%.

### ART. 37 PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MANUFATTI LAPIDEI

#### 37.1 Generalità

La pulizia delle superfici esterne dello stabile in oggetto necessita di un'attenta analisi sulla natura delle croste e dei manufatti lapidei al fine di applicare le metodologie d'intervento indicate nel progetto e valutare l'uso dei prodotti più appropriati.

All'Appaltatore sarà, quindi, vietato utilizzare qualsiasi tipo di prodotto, anche indicato in progetto, senza la preventiva esecuzione di prove applicative e dell'autorizzazione scritta della Direzione dei lavori.

#### 37.2 Pulizia chimica

La pulizia con detergenti chimici dovrà essere eseguita con grande attenzione e cautela per la difficoltà di controllo della sua azione corrosiva. Essa dovrà essere effettuata a seguito di specifica autorizzazione della Direzione dei lavori e solo sulle zone ove le croste si presentano più tenaci. Saranno utilizzati formulati in pasta resi tixotropici da inerti tipo metil o carbossilcellulosa, argille, ecc che verranno diluiti, per mitigare la loro azione urticante, con i quantitativi d'acqua prescritti dalla Direzione dei lavori. I lavori di pulizia con detergenti chimici dovranno essere eseguiti secondo le norme in vigore e garantendo la massima sicurezza agli operatori. Al termine di ogni intervento bisognerà risciacquare abbondantemente con acqua pulita e priva di ioni.

#### 37.3 Sostanze alcaline

Composte prevalentemente da alcali caustici, polimeri e agenti reologici, presenteranno le caratteristiche previste nel progetto per la specifica applicazione.

**37.4 Neutralizzatori**

Saranno impiegati, su indicazione della Direzione dei lavori, per interrompere l'azione delle sostanze alcaline. Presenteranno le caratteristiche previste nel progetto per la specifica applicazione.

**37.5 Sostanze acide**

Costituite da acidi inorganici e tensioattivi, dovranno essere impiegate esclusivamente su materiali di natura non calcarea per eliminare sostanze con scarsa solubilità in acqua o che non sia possibile rimuovere con acqua nebulizzata. Presenteranno le caratteristiche previste nel progetto per la specifica applicazione.

**37.6 AB 57**

Formulato messo a punto dai Tecnici dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma. È composto da:

- acqua cc. 1000;
- bicarbonato d'ammonio g. 30;
- bicarbonato di sodio g. 50;
- E.D.T.A. (sale bisodico) g. 25;
- desogen (sale d'ammonio quaternario) cc. 10 (tensioattivo, fungicida);
- carbossimetilcellulosa g. 60.

Dovrà avere un PH intorno a 7.5; la quantità di E.D.T.A. potrà essere aumentata se, necessario, a 100-125 g. Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca o trietanolammina allo scopo di facilitare la soluzione di componenti "grassi" presenti nella crosta.

**37.7 Esametafosfato di sodio e Formiato di ammonio**

Da utilizzare anche miscelati tra loro, per ottenere una maggiore capacità solvente, nel caso sia necessario sciogliere il gesso senza intaccare il carbonato di calcio. Dovranno essere usati in soluzioni con la percentuale d'acqua indicata dalla Direzione dei lavori. Per favorire una migliore bagnabilità ed asportazione delle croste grasse prodotte dagli idrocarburi potrà essere aggiunto un sapone liquido di tipo neutro o leggermente alcalino.

**37.8 Detergenti**

L'uso dei detergenti dovrà essere deciso di volta in volta dalla Direzione dei lavori in quanto si tratta di tensioattivi organici, costituiti da catene di atomi di carbonio alle quali sono attaccati uno o più gruppi idrofili, capaci di sciogliere il gesso e il carbonato di calcio e corrodere le pietre formando sali solubili. Pertanto saranno impiegati allo scopo di diminuire la tensione superficiale dell'acqua in modo da aumentarne il potere ammorbidente.

**37.9 Argille assorbenti**

Le argille da utilizzare sono: la sepiolite e l'attapulgit. Prima di intervenire bisognerà pulire e sgrassare con solventi opportuni le superfici da trattare. Le argille dovranno essere in grado d'impregnarsi di oli e grassi senza operare azioni aggressive.

La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100-220 Mesh. Dovranno essere preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro lavorazione in spessori di almeno 2 cm.

**37.10 Impacchi biologici**

Composizione:

- 1000 cc di acqua;
- 50 g di urea;
- 20 cc. di glicerina;

Il fango che si otterrà dovrà essere steso in spessori di almeno 2 cm da proteggere opportunamente. I tempi di applicazione dovranno essere concordati con la direzione dei lavori.

**ART. 38 MATERIALI PER OPERE FOGNATIZIE****38.1 Trattamenti protettivi superficiali**

*Resine epossidiche ed epossicatrarnose* - i materiali impiegati per il trattamento dei condotti contro la corrosione dovranno avere una composizione quale risulta dalla seguente tabella, in cui sono riportate le percentuali minima, ottimale e massima dei diversi componenti.

	EPOSSIDICHE			EPOSSICATRAMOSE		
	minima	ottimale	max	minima	ottimale	max
Pece di catrame	-	-	-	15	30	-
Resina	30	50	-	25	30	-

Solvente	-	-	15	-	-	2	5
Carica e pigmenti	-	-	55	-	-	35	

Tutti i componenti dovranno essere di buona qualità, in particolare la pece di catrame deve essere ricavata dalla distillazione del carbon fossile, e le cariche devono essere tali da migliorare, o comunque non peggiorare, le caratteristiche chimiche e meccaniche del prodotto.

Il rivestimento andrà applicato in due mani, su superficie di calcestruzzo ben spazzolato, e priva di tracce di unto e grasso, sino a raggiungere uno spessore di 400 microns.

Se la superficie del calcestruzzo si presenta umida, le due mani di cui sopra dovranno essere precedute da una mano di imprimitura con prodotto emulsionabile in acqua, tale da garantire la perfetta aderenza del rivestimento al supporto.

Le mani successive andranno applicate a pennello; e ammesso l'uso delle pistole a spruzzo senza aria, ma solo su superfici già imprimate; per motivi igienici non è ammesso l'uso delle pistole ad aria.

Nel caso di trattamento applicato in opera, l'Appaltatore dovrà assumere tutte le misure di sicurezza necessarie, come la ventilazione dei condotti, la protezione dei solventi da fiamme libere o scintille, ecc. Il condotto dovrà essere mantenuto libero da acqua sino a polimerizzazione completa avvenuta.

Il materiale usato per il trattamento dovrà superare le prove sotto elencate da effettuarsi sia sul prodotto sia in opera.

*Prove sul prodotto.* - andranno eseguite su rivestimenti applicati a lamierini in acciaio, secondo le norme UNI 4715/2, e lasciarli indurire per 15 giorni a +20°C, di spessore 400 microns per le prove a) e 100 microns per le successive.

- a) *prove chimiche* - consistono nella immersione, per la durata di 60 giorni, nelle seguenti soluzioni:

EPOSSIDICHE			EPOSSICATRAMOSE	
	%	c	x	c
Acido lattico	15	50	5	40
Acido cloridico	25	60	15	45
Acido fosforico	50	55	20	50
Acido solforico	50	55	20	50
Idrossido di Na	50	50	15	70
Idrato di amm	10	45	10	40
Benzina avio	100	50	100	50
Det. Sint. Am.	0,5	55	0,5	50
Idrogeno solfato		satura	50	satura

Al termine dell'immersione la superficie del prodotto si deve presentare integra e senza vescicature.

- b) *prova di durezza* - si effettua secondo le norme UNI 4715/7;  
 c) *prova di imbutitura* - si effettua con l'apparecchio di Erichsen, e deve dare una penetrazione minima di 4 mm prima della rottura dei film di vernice;  
 d) *prova di impermeabilità* - non si deve verificare alcuna alterazione né assorbimento d'acqua dopo immersione in acqua distillata a 20°C per 15 giorni, secondo norme UNI 4715/15.

*Prove in opera* - si effettueranno prove di spessore e di aderenza ogni 500 mq di rivestimento realizzato.

La prova di aderenza verrà eseguita mediante quadrettatura a scacchiera di almeno 100 quadratini di lato un millimetro.

Perché il rivestimento venga accettato è necessario che almeno il 90% dei quadratini si mantenga aderente al supporto.

L'Appaltatore dovrà garantire il rivestimento protettivo per la durata di 2 anni successivi al collaudo dell'opera, e per tale periodo dovrà provvedere senza alcun compenso a tutte le riparazioni che si rendano necessarie a causa di deficienze del prodotto o di cattiva applicazione.

### 38.2 Tubazioni prefabbricate

Dovranno corrispondere come dimensioni, forma e caratteristiche costruttive ai "campioni" depositati presso l'Ufficio Tecnico Comunale, nonché ai tipi allegati al presente Capitolato. Saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato, avente i seguenti dosaggi di cemento "tipo 425" per metro cubo di miscuglio secco di inerti (costituito da sabbia e ghiaietto, vagliati e lavati, con adatta composizione granulometrica):

- ql. 3,00 per i pozzetti, le cassette di raccordo e gli elementi costituenti i condotti di fognatura di qualunque sezione;
- ql. 4,00 per i tubi, le botole stradali, ecc.;



- ql. 5,00 per le caditoie da carreggiata.

Le armature di acciaio F e B 22 dovranno anch'esse corrispondere, sia come diametri che come disposizione dei ferri, ai "tipi" sopra richiamati. I tubi di cemento saranno forniti in pezzi della lunghezza di ml 1,00 con gargame profilato ed a perfetta tenuta con semplice stuccatura in cemento.

Saranno eseguiti a perfetta regola d'arte, gettati nelle forme apposite ed accuratamente pressati meccanicamente. Il tubo non dovrà avere ghiaietto affiorante sia nella parte interna che in quella esterna. I tubi dovranno avere una stagionatura di non meno di 18 giorni ed essere perfettamente calibrati con tolleranza sul raggio inferiore all'1% con gargami esattamente profilati, pareti perfettamente lisce ed esenti da scabrosità e sbavature.

### **38.3 Manufatti prefabbricati ovoidali per fognatura**

Dovranno corrispondere come forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni allegati al presente capitolato, con tolleranze sulle dimensioni interne inferiori all'1% (uno per cento).

Essi saranno in conglomerato di cemento dosato con almeno 3,5 ql. di cemento per mc. vibrato meccanicamente armato, quando richiesto dalla D.L., in misura adeguata, e dovranno essere atti a sopportare un sovraccarico non minore di 6000 Kg/mq.

La loro esecuzione sarà fatta a perfetta regola d'arte entro stampi apposti in modo da realizzare superfici perfettamente lisce senza vespai né screpolature.

Il periodo di stagionatura prima della messa in opera dovrà essere non inferiore a 18 giorni. La superficie interna dovrà essere trattata con rivestimento anticorrosivo come al capo I); le teste degli elementi dovranno però risultare del tutto esenti da vernice onde consentire l'aderenza della stuccatura.

### **38.4 Tubi di cloruro di polivinile**

I tubi di cloruro di polivinile devono essere ottenuti per trafilatura, avere resistenza minima alla trazione di 480 Kg/cm<sup>2</sup> (da potersi verificare con prove sia meccaniche sia idrauliche); tolleranza +10% sia sul peso (calcolato in base al peso specifico 1,46) sia sugli spessori; tolleranza +2,50% sul diametro interno; resistenza minima al calore (secondo Vicat) 88 gradi. Per quanto riguarda i tubi di cloruro non plastificato (P.V.C. n.p.) devono rispondere ai requisiti prescritti dalle norme UNI 4464-4465, ed inoltre devono essere muniti del marchio di conformità rilasciato dall'Istituto competente nella forma riprodotta in calce alla circolare n. 1074 del Consiglio Superiore dei LL.PP. in data 6/5/1961. Devono essere assolutamente inerti a tutti gli agenti corrosivi che si potranno trovare sia nell'acqua, sia nel terreno e non permettere alcun trasudamento.

### **38.5 Tutti gli altri materiali non specificati**

Dovranno essere di prima qualità e comunque di gradimento della D.L.. Questa si riserva il diritto di esigere dall'Assuntore tutti i documenti atti ad accertare in modo sicuro la provenienza dei materiali. Potrà pure prelevare campioni di materiali depositati in cantiere ed anche già collocati in opera per sottoporli a prove atte a verificare le caratteristiche dei materiali stessi. Le prove saranno eseguite dal Laboratorio Sperimentale della Scuola di Ingegneria locale o di altro Istituto ufficialmente riconosciuto e le relative spese saranno sostenute dall'Assuntore dei lavori.

## **ART. 39 IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE**

In conformità alla legge n. 46 del 5 marzo 1990 gli impianti di illuminazione esterni, gli impianti affini e/o similari ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica. In particolare tutti i materiali ed apparecchi necessari per i descritti impianti sono descritti nel seguito del presente Capitolato Speciale di Appalto.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti specificati valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI e/o dalle specifiche normative e legislative vigenti.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario ed utile, sono espresse, oltre che sui disegni esecutivi di contratto anche nelle Specifiche di esecuzione ed in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi articoli del presente C.S.A.

### **39.1 Sostegni**

#### **39.1.1 Pali in cemento armato centrifugato**

I pali in cemento armato centrifugato - se previsti in progetto - saranno del tipo normalmente usato per le palificazioni sia in A.T. che in b.t. Essi avranno forma tronco conica e saranno armati con tondini di acciaio aventi un carico di rottura non inferiore ai 7500 kg/cm<sup>2</sup>; il carico di rottura del calcestruzzo sarà di almeno 450 kg/cm<sup>2</sup>.

Tali sostegni, qualunque sia la provenienza, debbono essere di primo impiego e debbono - tassativamente portare stampigliate con lettere e numeri - incisi ad altezza di 3 m dalla base, le caratteristiche del sostegno stesso (altezza totale, tiro utile in testa e coefficiente di sicurezza), nonché il marchio di fabbrica e le opportune certificazioni.

## 39.1.2 Pali a traliccio in ferro

Le membrature dei poli dovranno essere costituite con materiali corrispondenti alle seguenti prescrizioni tecniche:

- Acciaio dolce A 37 UNI T 743 (ferro omogeneo) a grano fino e compatto, senza difetti di fusione e di laminazione. I profilati dovranno presentare sezione costante, superficie unita, liscio, regolare, senza scaglie, striature ed altri difetti.
- Acciaio semiduro Aq 50 avente le qualità generali prescritte per l'acciaio dolce 37.

Per quanto riguarda ogni altra caratteristica specifica dei vari tipi di acciaio si rimanda alle norme CEI in vigore.

## 39.1.3 Pali tubolari di acciaio senza saldatura a stelo unico

Questi tipi di sostegni, sia che si tratti di linea AT. che di linea b;t. saranno a stelo unico a diametri rastremati senza saldature, ottenuti con procedimento Mannesmann e con accentuate caratteristiche di robustezza elasticità e leggerezza. Essi saranno chiusi ermeticamente alle estremità con fondelli saldati e avranno forma e superficie in tutto conforme alle prescrizioni delle norme UNI 663.

L'acciaio costituente detti sostegni deve essere della migliore qualità, ad alta resistenza, avente le seguenti caratteristiche meccaniche:

- |                           |                    |    |
|---------------------------|--------------------|----|
| - carico di rottura R     | kg/mm <sup>2</sup> | 60 |
| - carico di snervamento S | kg/mm <sup>2</sup> | 36 |
| - allungamento Ap 5       | %                  | 17 |

Tutti i sostegni delle linee di alta tensione saranno messi a terra per meno di un apposito dispersore.

## 39.2 Armamento

## 39.2.1 Mensole

Le mensole per le linee M.T. potranno essere o di cemento vibrato, rigidamente saldate ai sostegni: oppure di acciaio zincato sotto forma di profilati di acciaio zincato di adeguata sezione. Le mensole per le linee b.t. saranno invece sempre di acciaio zincato in profilati di sezione normale.

## 39.2.2 Pernotti e ganci

I pernotti sia per le linee M.T. che per quelle b.t. saranno costituiti da un profilato di acciaio tondo di diametro adeguato; essi avranno la parte superiore filettata a tronco di cono per rendere possibile l'avvitamento olio capsula dell'isolatore e la parte inferiore filettata, per il serraggio contro le mensole, con dado e contro dado.

Saranno inoltre muniti di due rondelle ed avranno la superficie esterna protetta da zincatura a freddo od a bagno elettrolitico. Per le sole linee bt. potranno essere impiegati anche ganci a vite.

## 39.2.3 Isolatori

Gli isolatori saranno tutti di vetro extra duro ad alta rigidità dielettrica: e ciò sia che si tratti di isolatori rigidi che di isolatori a sospensione; se trattasi di isolatori rigidi questi dovranno essere muniti di capsula filettata di ottone per l'avvitamento al pernotto, se trattasi di isolatori a sospensione gli elementi costituenti le catene, in numero e dimensioni opportune, saranno completi di morsetteria di attacco e sospensione.

## CAPO IV MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

## DEMOLIZIONI, SCAVI, RILEVATI, OPERE PROVVISORIALI

## ART. 40 INDAGINI PRELIMINARI AI LAVORI

## 40.1 Generalità

L'Appaltatore, prima di iniziare le singole lavorazioni previste all'art. 3 del presente capitolato è tenuto ad effettuare il rilievo della situazione tecnologico - costruttiva e del grado di deterioramento delle opere in sito secondo quanto indicato negli elaborati di progetto o dalla Direzione dei lavori. La diagnosi sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione delle prove di laboratorio e delle analisi da svolgere "in situ" necessarie per l'acquisizione dei dati sullo stato di conservazione.

I campioni sui quali il laboratorio dovrà eseguire le analisi dovranno essere prelevati da personale di sua fiducia 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).

Il campionamento sarà condotto senza alterare lo stato originario dei manufatti e dei luoghi e senza arrecare alcun danno alle strutture. Dopo il completamento delle operazioni di campionamento dovrà essere effettuata una perfetta pulizia rimuovendo qualsiasi residuo di lavorazione.

#### **40.2 Rilievi ed indagini non distruttive**

La scelta dei sistemi e degli attrezzi più adatti al singolo rilievo, se non specificata negli elaborati di progetto, sarà effettuata su indicazione della Direzione dei lavori e autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. I rilievi e le indagini eseguiti a fini diagnostici, non realizzabili mediante l'uso di attrezzature di tipo tradizionale (distruttive), saranno condotti con apparecchiature le cui caratteristiche garantiranno sia la sicurezza di funzionamento sia la conservazione dello stato d'integrità fisica dei manufatti. I risultati saranno sottoposti all'approvazione del Direttore dei lavori.

Saranno preferibilmente utilizzati i sistemi che consentano la massima rapidità di rilievo, la più completa informazione anche sui movimenti progressivi del manufatto, la possibilità di eseguire le indagini anche quando gli edifici sono occupati e la maggiore semplicità di restituzione analitica dei dati.

I rilievi topografici strumentali saranno eseguiti con apposite strumentazioni elettroniche e consegnati, nella scala richiesta, completi di calcolo e restituzione dei dati di rilievo ed integrazione della griglia dei punti base. Il rilievo dovrà essere presentato con un'ideale veste grafica e fotografie significative.

#### **40.3 Analisi di elementi strutturali e decorativi**

Per le indagini sulle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche delle murature saranno prelevati i campioni occorrenti mediante il prescritto numero di carotaggi. Le carotatrici dovranno essere fornite di punte a sola rotazione raffreddate ad acqua e con diametro idoneo per una corretta valutazione del materiale da verificare. Dopo l'estrazione le carote saranno ordinate e catalogate in apposite cassette di stoccaggio; la sezione perforata verrà sigillata con malta di cemento e il paramento murario sarà risarcito utilizzando la sezione esterna della carota estratta avendo cura di sigillarla con malta di resina e detrito di perforazione.

Per la misura dei parametri di resistenza (a compressione ed a taglio), della rigidità e dello stato di sollecitazione delle strutture murarie si potranno eseguire prove con i martinetti piatti, le letture saranno elaborate e registrate con le modalità tipiche del sistema adottato e consegnate con idonee restituzioni grafiche. Alla fine dei rilevamenti le sedi di posa dei martinetti piatti dovranno essere opportunamente costipate.

Per 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 già utilizzati sulla pietra, potranno essere condotte analisi mineralogico - petrografiche mediante l'utilizzo della microscopia 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 Direzione dei lavori più adatti a caratterizzare le proprietà e le prestazioni dei materiali estratti.

I materiali lapidei, gli intonaci, le superfici affrescate o dipinte e gli stessi prodotti di alterazione dovranno essere caratterizzati ricorrendo ad analisi chimiche, fisiche e mineralogiche, ad indagini riflettografiche, per un'esatta determinazione dei componenti elementari e delle sostanze inquinanti del materiale in esame. Le metodologie di analisi saranno quelle previste dagli elaborati di progetto e ordinate dalla Direzione dei lavori.

### **ART. 41 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, pavimentazioni, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine, con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature e pavimentazioni ed i materiali da riutilizzare, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo a terzi. Comunque dovranno essere rispettate le vigenti norme in materia di sicurezza e salute nei cantieri mobili nonché tutte le norme di riferimento in merito al programma con la successione dei lavori, all'uso dei mezzi personali di protezione, alla sosta e transito delle persone mediante avvisi e sbarramenti ed ai macchinari da utilizzare.

Prima di iniziare qualsiasi opera di demolizione saranno distaccati i cavi elettrici, rimosse le tubazioni di acqua, gas ecc. e sarà chiusa l'immissione alle fognature.

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

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti

fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

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

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

L'Appaltatore dovrà sempre trasportare i materiali di scarto, provenienti dalle demolizioni e rimozioni, fuori dal cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

#### ART. 42 SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

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

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Saranno, altresì, comprese nel prezzo le opere necessarie per l'eventuale esaurimento di falde acquifere.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Gli oneri di discarica sono a carico dell'Appaltatore anche nel caso di rifiuti tossici e speciali.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate a cura e spese della Impresa previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del vigente Capitolato generale d'appalto.

#### ART. 43 SCAVI DI SBANCAMENTO

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

#### ART. 44 SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo alla realizzazione delle reti di urbanizzazione.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette. Quale che sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

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

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

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

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

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

#### ART. 45 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 dalla Direzione dei lavori.

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 intralci al traffico.

#### ART. 46 SCAVI ARCHEOLOGICI

Gli scavi archeologici, da eseguire comunque a mano, si differenzieranno 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 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.

#### ART. 47 SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTI

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 sorge nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo.

Quando 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'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte, tali opere non dovranno in alcun modo provocare danni al cantiere o impedirne la normale attività.

#### ART. 48 RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi 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 per quel cantiere, 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 preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

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

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente

le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico mal distribuito.

Le materie trasportate in rilevato 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 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 od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

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

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

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

#### ART. 49 OPERE PROVVISORIALI

Le opere provvisorie dovranno essere realizzate con buon materiale ed a regola d'arte, proporzionate ed idonee allo scopo; esse dovranno essere mantenute in efficienza per l'intera durata dei lavori.

La Ditta appaltatrice sarà responsabile della progettazione, dell'esecuzione e della loro rispondenza a tutte le norme di legge in vigore nonché ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto e le modalità esecutive delle opere provvisorie dovranno essere portate alla preventiva conoscenza del Direttore dei lavori.

Nella realizzazione delle opere provvisorie la Ditta appaltatrice è tenuta, altresì, a rispettare tutte le norme in vigore nella zona in cui saranno eseguiti i lavori.

Prima di riutilizzare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si dovrà provvedere alla loro revisione per eliminare quelli ritenuti non più idonei.

I casseri di contenimento del calcestruzzo potranno essere sia metallici che di legno; in ogni caso dovranno essere realizzati in modo da poter resistere alla pressione del calcestruzzo sia durante il getto che nelle operazioni di costipamento, battitura e vibratura.

I casseri dovranno essere stabili in relazione alle dimensioni del manufatto da eseguire, se necessario verranno eseguite opportune puntellature.

Dopo la presa dovrà essere possibile rimuovere il cassero senza deteriorare il getto anche nel caso in cui l'indurimento non sia perfettamente avvenuto.

Prima dei getti, all'interno dei casseri, dovrà essere spalmato un prodotto "disarmante" al fine di evitare che il calcestruzzo si attacchi in modo da rendere difficile il successivo distacco.

I casseri destinati all'esecuzione di calcestruzzo "a faccia vista" saranno perfettamente piallati su tre lati con bordi paralleli e ben accostati.

### **MALTE**

#### ART. 50 MALTE - QUALITÀ E COMPOSIZIONE

Le malte dovranno essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio oggetto del restauro. L'impasto delle malte dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno essere misurati sia a peso che a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Negli elaborati di progetto sono specificati la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, etc. L'applicazione dovrà essere eseguita secondo le indicazioni della Direzione dei lavori.

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; le sabbie non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto dovranno essere gettati a rifiuto, ad

eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

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

Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media e compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12.0 N/mmq	(120 Kgf/cmq)	per l'equivalenza alla malta M1
8.0 N/mmq	( 80 Kgf/cmq)	per l'equivalenza alla malta M2
5.0 N/mmq	( 50 Kgf/cmq)	per l'equivalenza alla malta M3
2,5 N/mmq	( 25 Kgf/cmq)	per l'equivalenza alla malta M4

#### ART. 51 MALTE E CONGLOMERATI

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi. Dovranno corrispondere le proporzioni indicate nella tabella della pagina a fianco.

Le proporzioni suddette sono soltanto indicative, la Direzione dei lavori potrà variarle a proprio insindacabile giudizio e l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi all'esecuzione delle nuove salvo le conseguenti variazioni di prezzo. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno essere misurati ad ogni impasto con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei lavori che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese. La calce spenta in pasta dovrà essere misurata dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita. I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme il quale verrà poi bagnato ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente. Per la realizzazione di conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni vigenti.

<b>a) Malta comune.</b>				
Calce spenta in pasta	mc	0,25-0,40		
Sabbia	mc	0,85-1,00		
<b>b) Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo).</b>				
Calce spenta in pasta	mc	0,20-0,40		
Sabbia	mc	0,90-1,00		
<b>c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura).</b>				
Calcespenta in pasta	mc	0,35-0,45		
Sabbia vagliata	mc	0,800		
<b>d) Malta grassa di pozzolana.</b>				
Calce spenta in pasta	mc	0.22		
Pozzolana grezza	mc	1.10		
<b>e) Malta mezzana di pozzolana.</b>				
Calce spenta in pasta	mc	0.25		
Pozzolana vagliata	mc	1.10		
<b>f) Malta fina di pozzolana.</b>				
Calce spenta in pasta	mc	0.28		
Pozzolana vagliata	mc	1.05		
<b>g) Malta idraulica.</b>				
Calce idraulica	q.li	(1)		
Sabbia	mc	0.90		
<b>h) Malta bastarda.</b>				
Malta di cui alle lettere a). e), g)	mc	1.00		
Agglomerante cementizio a lenta presa	q .li	1.50		
<b>i) Malta cementizia forte.</b>				
Cemento idraulico normale	q.li	(2)		
Sabbia	mc	1,00		
<b>l) Malta cementizia debole.</b>				
Agglomerante cernentizio a lenta presa	q.li	(3)		
Sabbia	mc	1,00		
<b>m) Malta cementizia per intonaci.</b>				
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li	6,00		
Sabbia	mc	1,00		
<b>n) Malta fina per intonaci.</b>				
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo staccio fino				
<b>o) Malta per stucchi.</b>				
Calce spenta in pasta	mc.	0,45		
Polvere di marmo	mc	0,90		
<b>p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana.</b>				

	Calce comune	mc	0,15	
	Pozzolana	mc	0,40	
	Pietrisco o ghiaia	mc	0,80	
<b>q)</b>	<b>Calcestruzzo in malta idraulica.</b>			
	Calce idraulica	q.li	(4)	
	Sabbia	mc	0,40	
	Pietrisco o ghiaia	mc	0,80	
<b>r)</b>	<b>Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi, ecc.</b>			
	Cemento	q.li	(5)	
	Sabbia	mc	0,40	
	Pietrisco o ghiaia	mc	0,80	
<b>s)</b>	<b>Conglomerato cementizio per strutture sottili.</b>			
	Cemento	q.li	(6)	
	Sabbia	mc	0,40	
	Pietrisco o ghiaia	mc	0,80	
(1)	da 3 a 5. secondo l'impiego che si dovrà fare della malta;			
(2)	da 3 a 6, secondo l'impiego;			
(3)	da 2.5 a 4, secondo l'impiego che dovrà farsi della malta, intendendo per malta cementizia magra quella dosata a 2.5 q.li di cemento e per malta cementizia normale quella dosata a q.li 4 di cemento;			
(4)	da 1,5 a 3, secondo l'impiego che dovrà farsi del calcestruzzo;			
(5)	da 1.5 a 2.5, secondo l'impiego;			
(6)	da 3 a 3.5.			

## ART. 52 MALTE ADDITIVATE

### 52.1 Malte additivate con agenti antiritiro e riduttori d'acqua

Come riduttori d'acqua saranno utilizzati lattici in dispersione acquosa modificati mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla Direzione dei lavori considerando:

- il quantitativo d'acqua contenuto nel lattice stesso;
- l'umidità degli inerti;
- la percentuale di corpo solido.

La quantità dei riduttori varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione; potrà oscillare dai 5 ai 10 lt. di lattice per ogni sacco da 50 Kg di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/lattice o cemento/ inerti/lattice si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato con mezzi meccanici.

Le malte saranno preparate miscelando un quantitativo di cemento/sabbia opportunamente calcolato a cui sarà successivamente aggiunto il lattice diluito con la prestabilita quantità d'acqua. In funzione del tipo di malta da preparare la miscela lattice/acqua avrà una proporzione variabile da 1:1 a 1:4. La malta pronta verrà immediatamente utilizzata; non potrà essere nuovamente diluita con acqua o con miscele di acqua/lattice al fine di riutilizzarla. L'Appaltatore dovrà eseguire i controlli e le campionature di prodotto richiesti dalla Direzione dei lavori.

La malta dovrà essere applicata su una superficie solida, priva di polveri e residui grassi. La Direzione dei lavori potrà ordinare la preparazione di un'identica miscela di acqua, lattice e cemento molto fluida da utilizzare come imprimitore. Le malte modificate con lattici riduttori di acqua poiché induriscono lentamente, dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

### 52.2 Malte espansive

Dovranno essere preparate calibrando, con un accurato dosaggio, legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità indicata in progetto e/o stabilita dalla Direzione dei lavori ed eventualmente autorizzata dagli organi competenti per la tutela del manufatto. L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire i controlli e le campionature di prodotto che saranno richiesti dalla Direzione dei lavori. Nel caso in cui la malta sia preparata con agenti espansivi preconfezionati sarà sempre opportuno mescolare a questi gli additivi di una sola ditta produttrice e, se necessario, ricorrere alla consulenza tecnica del produttore. In ogni caso bisognerà usare prodotti con caratteristiche dichiarate su schede tecniche contenenti la descrizione del prodotto, gli impieghi, la compatibilità, il dosaggio e le modalità di applicazione e stoccaggio.

### 52.3 Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche

Sono malte al cui interno viene tessuta una maglia tridimensionale di fibre in metallo o in polipropilene a forma di treccia a struttura reticolare che, durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente per contrastare il propagarsi del fenomeno fessurativo. Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 400 /500 N/mm<sup>2</sup> da un allungamento a rottura dal 12 al 14%. Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute



al ritiro. Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti:

- resistenza agli alcali;
- assenza di corrosione o deterioramento;
- atossicità;
- capacità di non alterare la lavorabilità delle malte.

#### ART. 53 MALTE PRECONFEZIONATE

I cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici dovranno essere rigorosamente dosati automaticamente ed elettronicamente; nella miscelazione le sabbie saranno selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale. La consistenza più o meno fluida dell'impasto sarà ottenuta variando il quantitativo d'acqua.

L'Appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà nel corso dei lavori al fine di eseguire le prove necessarie durante il corso dei lavori e/o al collaudo.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione; per la loro preparazione l'Appaltatore dovrà seguire le istruzioni della ditta produttrice che spesso, prevedono particolari procedimenti necessari per ottimizzare le caratteristiche dell'impasto.

L'Appaltatore, se autorizzato dalla Direzione dei lavori, potrà variare sensibilmente i quantitativi d'acqua occorrente oppure utilizzare acqua calda o fredda in presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, fattori che potrebbero influenzare i tempi di lavorabilità della malta.

Ogni fornitura di malte premiscelate e pronte all'uso dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, la rispondenza alle norme UNI di riferimento, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli indicati all'art. 29 del presente capitolato l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione dei lavori la certificazione ufficiale in merito alle caratteristiche di resistenza della malta stessa.

#### ART. 54 CONGLOMERATI DI RESINA SINTETICA

I conglomerati di resina sintetica, una volta induriti, dovranno presentare le caratteristiche previste in progetto e, comunque, dovranno avere elevate resistenze sia meccaniche che chimiche, rapido sviluppo delle proprietà meccaniche, ottima capacità d'indurimento anche a basse temperature, assorbimento capillare (ottima saturazione delle superfici di contatto), sufficiente adesione anche in presenza di umidità, tempi di lavorabilità sufficienti anche in periodo estivo, notevoli proprietà di adesione. Per i formulati a due componenti sarà necessario calcolare con precisione il quantitativo di resina e d'indurente attenendosi, con la massima cura ed attenzione, alle schede tecniche dei produttori.

Le superfici su cui saranno applicati i conglomerati di resina dovranno essere opportunamente predisposte secondo quanto prescritto dal produttore. Le fessure dovranno essere allargate, spolverate e trattate con una miscela fluida priva di cariche. Le armature, dovranno essere accuratamente pulite secondo le indicazioni della Direzione dei lavori.

In generale l'Appaltatore sarà tenuto, rispettando le precauzioni consigliate dal produttore, a fornire agli operai gli indumenti adatti (guanti, visiere etc.) onde evitare non solo ogni contatto con la pelle e con gli occhi ma, anche, le esalazioni della miscela o dei singoli componenti.

Sarà, quindi, obbligato a far preparare e maneggiare il composto all'aperto o in luoghi ventilati e a fare osservare le vigenti norme in materia di sicurezza.

### FONDAZIONI

#### ART. 55 CONSOLIDAMENTO DELLE FONDAZIONI

*Operazioni preliminari.* - L'Appaltatore, prima di dare inizio ai lavori, dovrà accertare le caratteristiche costruttive delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Dovrà, pertanto, eseguire gli scavi verticali a mano, a ridosso dei muri, che la Direzione dei lavori riterrà necessari per 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.

Gli scavi dovranno essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta. Dovranno essere sbatacchiati secondo le normative in vigore e le modalità stabilite dalla Direzione dei lavori.

I saggi e le eventuali indagini geognostiche previste dal progetto oppure ordinati all'Appaltatore dalla Direzione dei lavori dovranno essere condotti nei modi stabiliti dalla normativa vigente.

**ART. 56 CONSOLIDAMENTO CON SOTTOFONDAZIONI.****56.1 Generalità**

I lavori di sottofondazione dovranno essere eseguiti senza alterare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti. L'Appaltatore dovrà, quindi, adottare il sistema più idoneo secondo le normative in vigore. Gli scavi saranno eseguiti dopo aver puntellato le strutture in elevazione e procederanno, in funzione dello spessore della muratura, da entrambi o da un solo lato; gli scavi, della larghezza prevista, dovranno essere approfonditi fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione, sbatacchiando le pareti man mano che aumenterà la profondità.

Una volta raggiunta col primo settore la quota d'imposta della vecchia fondazione, si procederà con la suddivisione in sottoscavi (sottocantieri) della larghezza prevista (m 1.00 - 1.50) e, dopo aver rimosso la terra dello scavo anche sotto la fondazione, sarà eseguito il magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaborati di progetto.

Se, durante l'esecuzione dei lavori di sottofondazione, sarà rilevata nella fondazione preesistente una resistenza inferiore a quella prevista l'Appaltatore dovrà sospendere i lavori ed informare tempestivamente la Direzione dei lavori per gli interventi eventualmente necessari.

**56.2 Sottofondazioni in muratura di mattoni e malta di cemento**

Una volta predisposto lo scavo con le modalità riportate negli articoli precedenti, sarà realizzata, per cantieri successivi, una muratura in mattoni e malta di cemento dello spessore prescritto negli elaborati di progetto lasciando tra nuova e vecchia muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni; nel cavo tra le due murature saranno inseriti dei cunei in legno duro che saranno sostituiti, dopo 2-3 giorni, con altri cunei più grossi per compensare l'abbassamento della nuova muratura.

Dopo l'abbassamento i cunei saranno rimossi e si procederà alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

**56.3 Sottofondazioni con solette di calcestruzzo**

Una volta predisposto lo scavo con le modalità riportate negli articoli precedenti, 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 tra l'estradosso di quest'ultimo e l'intradosso della vecchia fondazione.

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

**56.4 Sottofondazioni con 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 all'esecuzione dei fori (min 6/mq) per l'alloggiamento delle armature di collegamento fra le travi, all'inserimento nei fori stessi delle barre di acciaio sporgenti, su entrambe le faccie, per la lunghezza di ancoraggio prevista dagli elaborati di progetto; alla successiva iniezione di malta espansiva all'interno dei fori, alla predisposizione dei casseri, delle armature ed al successivo getto delle travi avendo cura di bagnare il getto per diversi giorni o utilizzare cementi opportunamente additivati.

**MURATURE - COSTRUZIONE, RESTAURO, CONSOLIDAMENTO****ART. 57 MURATURE IN GENERE - CRITERI GENERALI PER L'ESECUZIONE**

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

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

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

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

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

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

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

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

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

#### ART. 58 MURATURA PORTANTE: PARTICOLARI COSTRUTTIVI

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

A tal fine si deve considerare quanto segue:

##### *a) Collegamenti*

I tre sistemi di elementi piani sopradetti devono essere opportunamente collegati tra loro.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammortamenti lungo le intersezioni verticali.

Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

##### *b) Cordoli.*

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm\_ con diametro non inferiore a 12 mm.

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

La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione.

In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6 % dell'area del cordolo.

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

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

*c) Incatenamenti orizzontali interni.*

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche.

Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm\_ per ogni campo di solaio.

*d) Spessori minimi dei muri:*

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

- a) muratura in elementi resistenti artificiali pieni 12 cm;
- b) muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;
- c) muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm;
- d) muratura di pietra squadrata 24 cm;
- e) muratura listata 30 cm;
- f) muratura di pietra non squadrata 50 cm.

**ART. 59 MURATURE PORTANTI: TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE TECNICHE**

Si dovrà fare riferimento alle «Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura» contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e successive modificazioni ed integrazioni e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., n. 30787 del 4 gennaio 1989 e successive modificazioni ed integrazioni. Per gli edifici in muratura realizzati in zona sismica si dovrà fare riferimento al Decreto vigente sulle «Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche».

In particolare vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono:

*a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.*

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

Gli elementi resistenti possono essere di:

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

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

*b) Muratura costituita da elementi resistenti naturali*

La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.

Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

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

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

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

#### ART. 60 PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETrame

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

1. con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
2. a mosaico grezzo;
3. con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
4. con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con "pietra rasa e teste scoperte" (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

Nel paramento a "mosaico grezzo" la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a "corsi pressoché regolari" il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nel paramento a "corsi regolari" i conci dovranno essere perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.

In entrambi i parametri a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento, dovranno essere accuratamente stuccate.

In quanto alle connessure, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

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

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e

lisciandola con apposto ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

#### ART. 61 MURATURA ARMATA

Per muratura armata si intende quella costituita da elementi resistenti artificiali semipieni tali da consentire la realizzazione di pareti murarie contenenti armature metalliche verticali ed orizzontali. Gli edifici in muratura armata realizzati in zona sismica dovranno soddisfare le disposizioni del Decreto 16 gennaio 1996 recante le "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" e successivi aggiornamenti e/o modificazioni.

Il sistema di muratura armata prescelto, che sia realizzato direttamente in opera o utilizzando pannelli preconfezionati in stabilimento, dovrà essere conforme alla certificazione di idoneità rilasciata ai produttori dal Consiglio Superiore del Ministero dei Lavori Pubblici.

Per il carico e lo scarico dei pannelli dovranno essere adottate tutte le misure di sicurezza riportate all'art.100 del presente capitolato speciale. In fase di confezionamento all'interno dei pannelli dovranno essere posizionate delle staffe in modo da garantire sia il loro sollevamento sia il collegamento verticale tra i vari pannelli mediante l'inserimento di armature aggiuntive.

Per l'armatura potranno essere utilizzate sia barre lisce che barre ad aderenza migliorata che dovranno essere protette da un ricoprimento di malta di almeno 2 cm all'interno del foro di alloggiamento.

#### ART. 62 PARETI AD UNA TESTA ED IN FOGLIO CON MATTONI PIENI E FORATI

Le pareti ad una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo; saranno eseguite a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Nella costruzione delle pareti in foglio, se ordinato dalla Direzione dei lavori, saranno introdotte intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti del telaio; la chiusura dell'ultimo corso in corrispondenza del soffitto sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo con scaglie e cemento.

#### ART. 63 MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETrame A SECCO

##### *a) Murature in pietrame a secco.*

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

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

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

##### *b) Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili).*

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

Per drenaggi e 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.

#### ART. 64 MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo che sarà utilizzato per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza non superiore a cm 30, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Per getti entro cavi molto stretti od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento. Solo nel caso di scavi molto larghi, la Direzione dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di cm. 30 dall'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili e quelli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza. Ultimato il getto, e spianata la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato indurire per il tempo indicato dalla Direzione dei lavori.

#### ART. 65 INTEGRAZIONE E RIPRISTINO DELLE MURATURE

Nei lavori di risanamento delle murature dovranno essere, per quanto possibile, utilizzate le stesse tecniche edilizie riscontrabili nel manufatto da restaurare. Soprattutto in presenza di decorazioni a parete non dovranno essere realizzati interventi che possano danneggiare l'originaria continuità strutturale e dovranno essere utilizzati materiali analoghi a quelli impiegati nell'antica tecnica costruttiva.

Il ricorso a materiali analoghi agli originali, infatti, consente una più sicura integrazione chimica, fisica e meccanica dei nuovi elementi con il manufatto antico.

#### ART. 66 RIPRISTINO DELLA MURATURA - TECNICA DEL "CUCI E SCUCI"

La tecnica del cuci e scuci dovrà consentire il ripristino dell'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati ed irrecuperabili mediante una graduale sostituzione senza interrompere, nel corso dei lavori, la continuità statica della muratura.

Dopo aver delimitato la parte di muratura da sostituire saranno individuate le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da poter sempre disporre di un'area sufficiente di muratura resistente.

Nella prima zona d'intervento sarà aperta una breccia ricostruendo la porzione demolita con muratura di mattoni pieni e malta magra di cemento, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Successivamente la nuova muratura sarà forzata con la sovrastante vecchia muratura mediante l'inserimento di cunei di legno da controllare e da sostituire solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto. Tutte le operazioni di sostituzione saranno realizzate secondo le indicazioni della Direzione dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

#### ART. 67 FISSAGGIO DEI PARAMENTI DISTACCATI

In presenza di porzioni superstiti di paramenti antichi aderenti alla muratura, sia essa costituita da laterizi, tufi, calcari, e comunque realizzata (opera reticolata, incerta, vittata, listata, quasi reticolata, mista ecc.), dovranno essere accuratamente pulite le superfici e rimosse tutte le parti estranee.

Gli elementi sconnessi saranno estratti, catalogati, puliti e lavati; dopo aver predisposto i piani di posa saranno ricollocati in opera con una malta analoga all'originale o additivata con agenti chimici, se richiesto dalla Direzione dei lavori, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo con malte preparate in modo idoneo.

Se i paramenti dovessero risultare distaccati dal nucleo murario, l'Appaltatore dovrà procedere come descritto precedentemente ripristinando la continuità strutturale tra paramento e nucleo mediante iniezioni o colaggi di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dalla Direzione dei lavori.

Se il distacco è limitato a pochi elementi si potrà provvedere all'integrazione con materiale antico di recupero.

Qualora si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originari, questi verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione (sottoquadro, sopraquadro, inserimento di lamine di piombo, trattamenti particolari).

#### ART. 68 SIGILLATURA DELLE TESTE DEI MURI

Al fine di sigillare le testate dei muri e per una buona conservazione delle strutture murarie, si dovrà prevedere la formazione di un volume di sacrificio sulla cresta delle murature. Tale volume dovrà essere eseguito in modo da distinguersi chiaramente dalle strutture originarie pur accordandosi con esse. La struttura sarà risarcita e consolidata secondo i modi già indicati per nuclei e paramenti; quindi sarà realizzato uno strato di conglomerato idrorepellente confezionato con prodotti di sintesi chimica secondo le indicazioni della Direzione dei lavori.

**ART. 69 CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE****69.1 Generalità**

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché queste metodologie, a discrezione della Direzione lavori, vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili dalla muratura originaria. Se possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento.

I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981 n. 198, dalle successive Circolari Ministeriali del 10 luglio 1981 n. 21745 e del 19 luglio 1981 n. 27690 e dal D.M. 9 gennaio 1987.

**69.2 Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti**

Negli elaborati di progetto sono riportate le analisi dei carichi che gravano sulla struttura interessata allo schiacciamento, le zone in cui praticare i fori, la loro distribuzione e le caratteristiche della malta da iniettare. Prima di dare inizio lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità. L'esame potrà essere effettuato mediante tecniche molto usuali come la percussione della muratura oppure ricorrendo a carotaggi o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini di tipo non distruttivo.

Successivamente verranno eseguite le iniezioni con le seguenti modalità:

1. Stuccatura con malta di cemento additivata, secondo le prescrizioni di progetto, di tutte le lesioni e fessure. Se la muratura è intonacata, verifica della perfetta aderenza al supporto per evitare insaccature in cui potrebbe inserirsi il prodotto iniettato.
2. Perforazione iniziale, in corrispondenza dei giunti di malta della muratura, con sonde diamantate a rotazione per evitare pericolose vibrazioni. Le perforazioni saranno eseguite con interasse tale da garantire una saturazione omogenea della muratura.
3. Posizionamento, nelle perforazioni eseguite, di tronchetti di rame utilizzabili come iniettori sigillati con malta opportunamente adesivizzata.
4. Accurato lavaggio interno della muratura, con acqua in leggera pressione, attraverso gli iniettori di rame precedentemente posizionati.
5. Iniezione della malta prevista in progetto a pressione variabile fra 3 e 4 atmosfere cominciando dal basso e procedendo verso l'alto fino alla completa saturazione della muratura. La muratura potrà considerarsi satura quando la malta iniettata uscirà dall'iniettore immediatamente soprastante quello iniettato. La malta da iniettare sarà preparata con betoniera avendo cura di introdurre prima i 3/4 di acqua necessari per l'impasto, successivamente il prodotto e infine la rimanente acqua. La miscelazione sarà effettuata con cura sino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di grumi. Per l'applicazione del prodotto saranno utilizzate le normali attrezzature per l'iniezione di malte cementizie. Terminato il lavoro d'iniezione saranno rimossi tutti gli iniettori, sigillati i fori e la muratura sarà preparata per gli eventuali successivi interventi.

Come già riportato in altri articoli del presente capitolato l'esecuzione dei lavori sarà effettuata nel pieno rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza e seguendo attentamente le avvertenze e le modalità di applicazione dei singoli prodotti. Se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro.

**69.3 Consolidamento mediante iniezioni armate**

Il consolidamento con iniezioni armate verrà eseguito con modalità operative simili a quelle previste per le iniezioni di malte leganti. L'inserimento delle barre di acciaio assicurerà alla muratura un consistente aumento della resistenza agli sforzi di trazione.

Durante i lavori di consolidamento, l'Appaltatore dovrà inserire nei fori delle barre metalliche opportunamente distanziate il cui schema distributivo, l'inclinazione ed il diametro saranno quelli previsti dagli elaborati di progetto in funzione dei dissesti riscontrati.

I lavori dovranno essere condotti in modo da realizzare, all'interno della muratura, una struttura solidamente interconnessa.

**69.4 Consolidamento mediante paretine di contenimento**

Tale consolidamento verrà eseguito, secondo le prescrizioni del progetto, facendo aderire su ambedue i lati della superficie muraria delle lastre in calcestruzzo gettate in opera su rete elettrosaldata da collegare tramite tondini d'acciaio.

Le modalità di esecuzione sono le seguenti:

1. Eliminazione del vecchio intonaco e di tutte le parti inconsistenti o pericolanti.
2. Accurata scarnitura dei giunti in malta con eliminazione di tutti i materiali friabili e poco



consistenti.

3. Lavaggio con acqua in pressione di tutte le superfici oggetto dell'intervento.
4. Applicazione, su entrambi i lati della muratura, di rete elettrosaldata (non inferiore a diam. 6 mm e maglia 10 x 10 mm) fissata alla muratura con tondini del diametro previsto in progetto ancorati al supporto con malta ad espansione controllata in ragione di 2-3 ancoraggi al mq. La malta sarà preparata introducendo in betoniera i 3/4 di acqua necessari per l'impasto, successivamente il prodotto ed infine la rimanente acqua. La miscelazione sarà effettuata con cura sino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di grumi.
5. Bagnatura delle superfici e posa in opera della malta prevista in progetto (preferibilmente antiritiro ad alta resistenza fibroarmata con spessore non inferiore a 3 cm). La malta sarà preparata introducendo in betoniera i 3/4 di acqua necessari per l'impasto, successivamente il prodotto ed infine la rimanente acqua. La miscelazione sarà effettuata con cura sino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di grumi.

Come già riportato in altri articoli del presente capitolato l'esecuzione dei lavori sarà effettuata nel pieno rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza e seguendo attentamente le avvertenze e le modalità di applicazione dei singoli prodotti.

Se risultasse impossibile realizzare le pareti armate su entrambi i lati, si dovrà procedere da un solo lato incrementando lo spessore della parete sino a cm 8-12 che, pertanto, sarà doppiamente armata con rete elettrosaldata e fissata al supporto con 6-8 ancoraggi al mq.

#### 69.5 Consolidamento mediante tiranti metallici

I tiranti metallici dovranno essere applicati all'interno della muratura e fissati all'estremità con piastre idonee alla distribuzione dei carichi.

Dopo averne riportato i livelli e gli assi, l'Appaltatore dovrà eseguire le perforazioni per la posa dei tiranti mediante l'utilizzo di trapani esclusivamente rotativi del diametro prescritto al fine di evitare ogni possibile disturbo all'equilibrio della struttura dissestata.

Nel caso si dovesse preparare la sede di posa dei tiranti in aderenza ai paramenti esterni, dovranno essere praticati nella muratura degli appositi incassi, delle dimensioni indicate in progetto, che saranno rifiniti con un getto di malta antiritiro.

I tiranti, saranno tagliati e filettati per circa 10 cm. da ogni lato, posti in opera in guaine protettive e fissati alle piastre mediante dadi filettati.

Dopo l'indurimento delle malte usate per i piani di posa delle piastre, l'Appaltatore metterà in tensione i tiranti mediante chiavi dinamometriche in modo che la tensione applicata non superi il 50% di quella ammissibile dal cavo d'acciaio. Infine, si salderanno i dadi filettati.

La sede di posa dei tiranti interni alla struttura potrà essere riempita, se ordinato dalla Direzione dei lavori, con iniezioni di malte reoplastiche o di prodotti sintetici mentre gli incassi andranno sigillati con malta e rifiniti in modo da non compromettere l'aspetto del paramento murario.

Il posizionamento delle piastre d'ancoraggio dovrà essere effettuato secondo le prescrizioni del progetto o della Direzione dei lavori.

## DEUMIDIFICAZIONI ED IMPERMEABILIZZAZIONI

### ART. 70 DEUMIDIFICAZIONI - GENERALITÀ

Tutti i lavori di deumidificazione delle murature, saranno preceduti dalle analisi e dalle lavorazioni preliminari che la Direzione dei lavori riterrà necessarie per stabilire la natura e il quantitativo del materiale idrofobizzante da utilizzare. Qualora le murature dovessero risultare molto degradate o pericolanti, i lavori di deumidificazione dovranno essere eseguiti solo dopo quelli di consolidamento con le attrezzature più adatte al mantenimento dell'equilibrio statico della struttura.

Se la deumidificazione sarà realizzata tramite l'iniezione di sostanze all'interno delle murature, l'Appaltatore applicherà, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori il quantitativo di prodotto previsto, in relazione alle caratteristiche fisiche dei materiali, alla struttura molecolare delle sostanze impregnanti ed alle modalità applicative del sistema prescritto. In particolare l'Appaltatore avrà l'obbligo di:

- eliminare ogni possibile causa d'infiltrazione di acque al fine di evitare possibili migrazioni umide all'interno del muro impregnato;
- eliminare dal manufatto qualsiasi traccia di solventi, detergenti, di depositi organici o di sali;
- risanare, prima dell'applicazione, le fessure, i giunti, le sconnessioni e qualsiasi altra discontinuità;
- accertare mediante prove applicative la compatibilità dell'impregnante con affreschi, elementi decorativi, malte, intonaci alcalini o altri rivestimenti che potrebbero essere interessati dal trattamento;
- fornire la sostanza impregnante prescritta ed utilizzarla in relazione alla natura fisico-chimica ed

- alla tipologia strutturale della muratura;
- proteggere con teli i pavimenti ed i rivestimenti che potrebbero essere danneggiati nel corso dei lavori;
- eseguire l'impregnazione con temperatura ambientale non inferiore a 5 °C ed in assenza di nebbia.

#### **70.1 Deumidificazione delle murature con iniezione di sostanze idrofobizzanti**

L'Appaltatore dovrà iniettare il prescritto formulato chimico avente caratteristiche analoghe a quelle stabilite dall'Art. 15.2 del presente capitolato, secondo le modalità descritte dagli elaborati di progetto.

L'Appaltatore dovrà predisporre alla base delle murature idonei trasfusori secondo l'interasse, l'inclinazione e l'andamento prescritti dagli elaborati di progetto. Prima di iniettare dovrà tracciare le quote e distribuire le perforazioni che saranno eseguite, secondo le prescrizioni di progetto, in un solo lato del muro, in ambedue i lati, con andamento orizzontale, verticale o leggermente inclinato e dovranno seguire l'andamento dei dislivelli fra gli ambienti o delle diverse quote fra interno ed esterno.

Le perforazioni saranno comunque distanziate fra loro di circa 15 cm. e praticate, salvo diverse prescrizioni, per una profondità di almeno 10 cm, ad altezza di circa 15 - 20 cm. calcolata in base alla quota più alta del piano di calpestio dei due ambienti che insistono sul muro; la pressione di esercizio sarà di 2-5 atm in funzione del tipo di muratura da iniettare. I trasfusori dovranno essere opportunamente murati in modo da evitare fuoriuscite di materiale.

Se si dovrà isolare la muratura da un terrapieno o da una parte di manufatto non interessata dall'intervento di deumidificazione, le perforazioni saranno eseguite secondo un andamento verticale fino a superare di circa 50 cm. la quota più alta di umidità presente nel terrapieno o nel muro adiacente da non trattare. Nel caso di intervento su murature di forte spessore l'Appaltatore potrà perforare la muratura da entrambi i lati secondo le indicazioni della Direzione dei lavori. Le perforazioni saranno effettuate per una profondità inferiore di 10-20 cm allo spessore del muro in modo da evitare che il prodotto da iniettare trasudi all'esterno.

L'iniezione del prodotto dovrà essere eseguita con attrezzature che consentano il controllo continuo della pressione di esercizio e della quantità di liquido iniettato. Se l'applicazione a pressione sarà esplicitamente richiesta, si dovrà alternare la perforazione all'iniezione aumentando la profondità dei fori non appena la sezione di muro trattata risulterà satura; in questo modo, si effettuerà un'impregnazione a rifiuto di sezioni sempre più profonde della muratura.

A fine lavori, la muratura dovrà risultare impregnata in profondità ed in spessore per un raggio medio non inferiore ai 20 cm intorno a ciascun foro e per una fascia omogenea di circa cm. 30 che, alla base della muratura, ne seguirà l'andamento.

L'Appaltatore sarà tenuto, su richiesta della Direzione dei lavori, ad effettuare a proprie spese, presso laboratori autorizzati, le misurazioni della percentuale di umidità presente nelle murature, prima e dopo l'esecuzione dei lavori.

#### **70.2 Deumidificazione della muratura con taglio orizzontale e inserimento di conglomerati speciali**

Per l'esecuzione del taglio meccanico della muratura, l'Appaltatore dovrà utilizzare le attrezzature che, ad insindacabile giudizio della D.L., comportino il minimo disturbo all'equilibrio statico della struttura e ad adattare le modalità operative alle particolari esigenze della singola muratura da risanare. Dovranno essere, comunque, utilizzati macchinari con rumorosità adeguata alle vigenti norme e che non inducano pericolose vibrazioni nel sistema murario.

L'Appaltatore eseguirà il taglio meccanico a settori contigui, la cui ampiezza sarà stabilita dagli elaborati di progetto in relazione ai carichi ed al tipo di struttura, con le indicazioni della Direzione dei lavori ed inserirà degli idonei distanziatori aventi una resistenza a compressione non inferiore a 600 kg/cmq.

Il numero dei distanziatori non dovrà essere inferiore al 30% del volume complessivo del taglio. La malta sintetica prescritta, caricata con sabbie di quarzo, polveri di marmo e carbonati di calcio ventilate, avrà le caratteristiche tecniche riportate negli artt.8, 32 e 33 del presente capitolato e dovrà essere iniettata a bassa pressione nel rimanente volume del taglio (70%). L'Appaltatore dovrà variare, se ordinato dalla Direzione dei lavori, la viscosità della resina, la granulometria della miscela degli inerti ed il rapporto resina/inerte in relazione alle caratteristiche della struttura da risanare.

La malta legante dovrà essere confezionata in modo da garantire un elevato potere di adesione, un impercettibile ritiro ed una comprovata inerzia chimica e da assicurare una saldatura del taglio omogenea ed efficace.

#### **70.3 Deumidificazione della muratura con tagli contigui a sezione circolare e inserimento di conglomerati di resina**

Se l'intervento di deumidificazione interesserà murature con forte spessore l'Appaltatore dovrà impiegare esclusivamente una carotatrice che, con moto rotatorio uniforme, potrà perforare qualsiasi

spessore e materiale con rumorosità adeguata alle vigenti norme e senza indurre pericolose vibrazioni nel sistema murario.

Quindi dovrà praticare lungo la base della struttura, ad una quota superiore a quella del piano di campagna, una prima serie di fori adiacenti con andamento orizzontale del diametro previsto che saranno resi comunicanti tra loro asportando le parti di muro rimaste con una seconda serie di perforazioni. L'Appaltatore, salvo diverse prescrizioni, dovrà eseguire le perforazioni a settori alternati di circa 10 -15 perforazioni per un'estensione totale a settore non superiore ai 40 -60 cm.

Dopo aver ripulito l'interno dei fori, l'Appaltatore dovrà riempirli con la malta prescritta le cui caratteristiche tecniche, i sistemi di confezionamento e la granulometria degli inerti saranno quelli indicati in altri articoli del presente capitolato. Il settore di struttura adiacente potrà essere perforato con le stesse modalità dopo l'indurimento e la maturazione della malta iniettata. Le opere di deumidificazione mediante tagli contigui a sezione circolare saranno effettuate con le disposizioni riportate in altro articolo del presente capitolato.

#### **70.4 Deumidificazione della muratura con elettro-osmosi**

Nel caso sia impossibile la perforazione della muratura, o il progetto non la preveda, si potrà ricorrere alla deumidificazione mediante elettro - osmosi collocando nella muratura anodi di almeno 10 cm di lunghezza cementati in fori del diametro di 16 mm ad una quota di poco superiore a quella del pavimento o del terreno. Gli anodi dovranno essere realizzati in titanio platinato, le giunzioni ed i cavi di collegamento saranno in titanio semplice. I fori dovranno essere distanziati tra loro di almeno 1 m. Se lo spessore del muro è superiore a 50 cm il numero degli anodi dovrà essere opportunamente aumentato secondo le indicazioni della Direzione dei lavori. L'impianto dovrà rimanere sempre installato con interruzioni non superiori a 20 giorni.

#### **70.5 Deumidificazione di muratura con malte deumidificanti**

L'applicazione di malte deumidificanti verrà eseguita soltanto al fine di realizzare un buon prosciugamento dei residui d'acqua dopo aver eliminato la causa dell'umidità. La malta utilizzata dovrà costituire un sistema desalinizzante e deumidificante contro il degrado causato dall'umidità di risalita capillare; sarà applicata su superfici perfettamente pulite da grassi e residui ed abbondantemente bagnate. La parete da trattare sarà regolarizzata con malta cementizia additivata con resina per ottenere una superficie planare. Successivamente si procederà, con applicazione in doppia mano a pennello o a spruzzo, alla posa in opera della malta deumidificante con spessore non superiore a 4 mm. Il consumo per ogni mano non dovrà essere inferiore ad 1 kg/mq. L'intonaco finale potrà essere realizzato con malta termoisolante di spessore minimo 2 cm. La verniciatura finale dovrà essere eseguita con prodotti permeabili al vapore previa perfetta asciugatura del supporto. L'esecuzione dei lavori sarà effettuata seguendo attentamente le avvertenze e le modalità d'applicazione dei singoli prodotti.

### **ART. 71 IMPERMEABILIZZAZIONI - GENERALITÀ**

Qualsiasi tipo d'impermeabilizzazione dovrà essere eseguito con grande attenzione ed accuratezza soprattutto in vicinanza di fori, passaggi, cappe, etc.; l'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire il lavoro eseguito per almeno un anno dalla data di ultimazione dei lavori. Per la durata suddetta l'Appaltatore è obbligato ad eliminare a propria cura e spese eventuali infiltrazioni che si dovessero manifestare. I materiali da impiegare nelle opere d'impermeabilizzazione dovranno possedere le caratteristiche descritte dall'art. 14 del presente capitolato, inoltre la Direzione dei lavori potrà chiedere, a proprio insindacabile giudizio, il rilascio di certificazioni di qualità e di idoneità tecnica che riterrà più opportuni.

Le impermeabilizzazioni dovranno essere eseguite con le seguenti modalità:

- L'Appaltatore dovrà realizzare i piani di posa delle soglie delle porte, dei balconi e dei davanzali in modo che siano in pendenza verso l'esterno. I muri perimetrali ai piani impermeabilizzati dovranno essere eseguiti in modo da ricavare alla loro base delle incassature i cui sottofondi dovranno essere intonacati e raccordati al piano di posa; le superfici orizzontali e quelle verticali saranno raccordate con lo stesso materiale utilizzato per l'impermeabilizzazione. Tutti i piani di posa dovranno essere lisci ed uniformi, il massetto delle pendenze dovrà essere realizzato in calcestruzzo alleggerito o cemento cellulare, comunque non dovrà essere di spessore inferiore a 3 cm. Il massetto dovrà essere frazionato ogni 2-3 m e armato con rete elettrosaldata diametro mm 6 e maglia 20x20 cm. I giunti di dilatazione saranno realizzati in base alla dimensione ed alle caratteristiche dei materiali da posare in opera. Durante la realizzazione e la manutenzione di coperture impermeabili, l'Appaltatore dovrà tutelare l'integrità del manto evitando di poggiarvi sopra ritagli di lamiera, pezzi di ferro, oggetti taglienti, piedi di scale, elementi di ponteggi o altro materiale che possa provocare danni.
- Qualora si dovesse realizzare una nuova impermeabilizzazione al di sopra di una vecchia senza che quest'ultima venga rimossa, l'Appaltatore dovrà eseguire le stesse operazioni necessarie per

un piano di posa privo di impermeabilizzazione; dovrà quindi, eliminate bolle, grinze, parti distaccate o fragili, pulire il manto impermeabile preesistente, trattarlo con primer e provvedere alla posa in opera del nuovo.

- Se gli ambienti sottostanti la copertura presenteranno particolari condizioni termoigrometriche (bagni, cucine, lavanderie, piscine, etc.), l'Appaltatore avrà l'obbligo di proteggere dalla condensazione dei vapori umidi provenienti dal basso sia il manto impermeabile che gli eventuali strati termocoibenti mediante l'applicazione di una "barriera al vapore" realizzata con uno strato di materiale impermeabile costituito, salvo diverse prescrizioni, da un armatura inorganica (velo di vetro o fogli metallici) rivestita da uno spessore di massa bituminosa. Gli eventuali elementi isolanti posti sopra la barriera al vapore dovranno essere sempre totalmente incollati. Nel caso i movimenti propri degli elementi strutturali portanti, i ritiri ed i movimenti ciclici di dilatazione siano irrilevanti e comunque tali da non provocare lacerazioni nella barriera, su indicazione della Direzione dei lavori, si potrà eliminare la barriera al vapore con l'applicazione di una membrana bituminosa armata con una lamina di alluminio goffrato di vari spessori.

#### **71.1 Impermeabilizzazioni a strati multipli realizzati "a caldo"**

Le impermeabilizzazioni a strati multipli saranno realizzate con le seguenti modalità:

- spalmatura a freddo con pennello su superfici perfettamente asciutte e prive di polvere di una quantità di soluzione non inferiore a 0,4 kg/mq composta da bitumi ossidati con solventi a rapida essiccazione;
- stesura di un primo strato a caldo (180° - 200° C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso. La quantità da impiegare in funzione delle caratteristiche del piano di posa sarà compresa tra 1,5 - 2 kg/mq;
- posa in opera del primo supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro, etc.) sovrapponendo i lembi per almeno 15 cm. ed incollando questi ultimi con bitume a caldo o con fiamma;
- spalmatura a caldo di un secondo strato di bitume di massa non inferiore a 1,5 kg/mq; gli strati dovranno essere sfalsati ed incrociati;
- stesura dell'ultimo strato di bitume di quantità non inferiore ad 1,7 kg/mq.

#### **71.2 Impermeabilizzazione con guaine di gomma sintetica**

L'impermeabilizzazione effettuata con guaine di gomma sintetica o di altro materiale elastomerico, dovrà essere eseguita utilizzando prodotti aventi i requisiti richiesti dall'Art. 14 del presente capitolato.

Lo spessore delle guaine non dovrà essere inferiore ad 1,5 mm.. Nel collocarle in aderenza, in semiaderenza o in dipendenza, l'Appaltatore dovrà tenere in considerazione la pendenza della superficie di posa. La posa in opera dovrà essere preceduta da un trattamento con apposito imprimitore e dall'applicazione sulla superficie del supporto di uno strato di velo di vetro bituminato incollato con bitume a caldo.

1. La posa in aderenza dovrà essere effettuata su falde a forte pendenza, in zone battute da vento forte, in prossimità di bocchettoni, muretti, cornicioni ecc. mediante incollaggio di bitume ossidato a caldo (180 -200 °C) in ragione di 1,3- 1,5 kg/mq.
2. La posa in semiaderenza dovrà essere effettuata interponendo uno strato perforato di tipo imputrescibile. Lo strato impermeabile sarà fissato al supporto nei punti perimetrali e di particolare sollecitazione meccanica.; la superficie totale dei punti di ancoraggio non dovrà superare del 35% la superficie impermeabilizzante.
3. La posa in indipendenza dovrà essere effettuata stendendo le guaine sullo strato di separazione (che dovrà avere la parte superiore trattata a talco o sabbia in modo da impedire l'aderenza del manto) e predisponendo, secondo quanto prescritto dagli elaborati di progetto, degli ancoraggi nei terminali mediante sostanze adesive, bitumi a caldo o speciali elementi metallici a pressione. Lo strato impermeabile dovrà essere completato da una copertura pesante (ghiaia o pavimentazione). La giunzione sia laterale che trasversale dei singoli teli di guaina dovrà essere eseguita stendendo i rotoli parallelamente e sovrapponendo i lembi adiacenti per un tratto che dovrà essere inferiore a 15 cm. I lembi dovranno essere accuratamente puliti con solvente e saldati con le sostanze adesive consigliate dalla Ditta produttrice della guaina; non sarà assolutamente consentito incrociare i teli in modo che risultino in parte paralleli ed in parte ortogonali rispetto all'andamento delle pendenze.

#### **71.3 Impermeabilizzazione con malta asfaltica**

La malta asfaltica dovrà essere ottenuta dalla miscelazione a caldo di mastice di rocce asfaltiche secondo le disposizioni contenute nell'Art 14 del presente capitolato e dovrà possedere i requisiti richiesti dalle norme UNI.

Sarà applicata secondo le norme UNI di riferimento solo su superfici asciutte e prive di polvere le cui pendenze non superino il 7%. L'Appaltatore, riscaldata la malta fino a raggiungere una temperatura non superiore ai 170° C, la mescolerà ed applicherà evitando inclusioni d'aria o di vapori; infine, dopo

averla compressa e spianata, la stenderà a strati paralleli aventi lo spessore prescritto dagli elaborati di progetto spolverandola a caldo con sabbia silicea a grana fine e uniforme. L'Appaltatore avrà cura di battere la sabbia finché non sarà incorporata nello strato di asfalto.

#### 71.4 **Impermeabilizzazione con prodotti a base di resine sintetiche**

L'Appaltatore dovrà eseguire l'impermeabilizzazione con prodotti a base di elastometri liquidi sia monocomponenti che bicomponenti le cui caratteristiche tecniche siano conformi a quelle prescritte dall'Art. 8.8 del presente capitolato. La posa in opera sarà eseguita con le seguenti modalità rispettando attentamente le avvertenze e le modalità di posa in opera dei singoli prodotti:

- Pulizia accurata del supporto sia orizzontale che verticale con eliminazione totale di polvere, grasso, vecchie vernici, parti inconsistenti e qualsiasi materiale che possa pregiudicare il buon ancoraggio della resina. Trattamento di eventuali supporti in cemento con un idoneo primer ad alta penetrazione da applicare, secondo le prescrizioni di progetto, a rullo, a spazzola o a spruzzo nella quantità minima di 100 - 150 g/mq.
- Trattamento preliminare di eventuali giunti di dilatazione, naturali o artificiali, mediante sigillatura con sigillante monocomponente poliuretanico ad elasticità permanente pronto all'uso idoneo al contatto con acqua e successiva fasciatura con tessuto ad alta elasticità impregnato con resina elastomerica monocomponente in dispersione acquosa ripetendo la stessa lavorazione nei risvolti perimetrali.
- Stesura di tessuto armato sulla superficie da impermeabilizzare, compreso le zone già trattate, ed impregnazione a pennello o rullo con resina elastomerica nella quantità minima di 1 kg/mq. Il tessuto armato sarà sormontato tra un foglio e l'altro per una larghezza non inferiore a 10 cm.
- Applicazione a pennello di resina elastomerica nella quantità minima di 0.8 kg/mq.
- Ad indurimento avvenuto applicazione, con rullo, di resina resistente all'abrasione nella quantità minima di 0.3 kg/mq.

#### ART. 72 INTERCAPEDINI, VESPAI, DRENAGGI

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

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

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti coll'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc. Se richiesto l'intercapedine dovrà essere realizzata solo dopo l'esecuzione di un sottostante massetto impermeabile con dei mattoni forati disposti a coltello in modo da realizzare continuità fra essa ed i canali del vespaio ventilato.

Nelle parti della costruzione in cui si debbano eseguire drenaggi, l'Appaltatore, dopo aver sistemato lo strato profondo del drenaggio con pietrame di piccola pezzatura, dovrà posizionare un tubo della qualità e delle dimensioni prescritte, al fine di convogliare le acque nella zona più idonea al loro smaltimento onde evitare qualsiasi rischio di riflusso. Se il drenaggio dovrà essere eseguito con lo scavo di pozzi assorbenti, l'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione dello scavo dopo aver realizzato le sbatracchiature ed i puntellamenti del terreno, ed alla formazione del pozzo con pareti in pietrame. Dovrà, inoltre, ricavare un sufficiente numero di cavità tra l'interno del pozzo ed il terreno circostante realizzando la chiusura del pozzo stesso in modo da permetterne la periodica ispezione. Il pozzo dovrà penetrare per almeno 50 cm nello strato assorbente ed essere chiuso superiormente con una lastra di cemento armato rimovibile per consentire la periodica manutenzione.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire tutte le lavorazioni suddette attenendosi alle modalità contenute in altri articoli del presente capitolato e solo dopo avere effettuato eventuali lavori di consolidamento delle strutture in elevazione.

#### ART. 73 SBARRAMENTO IMPERMEABILE VERTICALE FRA SUPERFICIE ESTERNA E TERRENO

Per l'esecuzione dell'impermeabilizzazione verticale l'Appaltatore, dovrà eseguire lo scavo fino all'estradosso della fondazione in modo da consentire il passaggio degli addetti ai lavori realizzando le

necessarie puntellature secondo le disposizioni in altro articolo del presente capitolato e dopo un'accurata verifica delle caratteristiche di resistenza del terreno.

La parte scoperta della struttura sarà pulita da ogni residuo di terreno e successivamente si realizzerà uno strato di malta cementizia dello spessore stabilito sul quale, ad indurimento avvenuto, sarà applicato a caldo uno strato di asfalto o di cemento idrofugo o di qualsiasi altro materiale impermeabile prescritto dagli elaborati di progetto. Sullo strato impermeabile verrà poi realizzato un muretto in mattoni pieni, disposti a coltello al fine di distanziare, ventilare e salvaguardare lo strato impermeabile.

Infine l'Appaltatore potrà procedere al riempimento dello scavo con pietrame secondo le modalità descritte in altro articolo del presente capitolato.

#### **73.1 Intercapedine esterna con elementi prefabbricati**

Se è prevista la realizzazione di un'intercapedine esterna mediante la collocazione di elementi prefabbricati, l'Appaltatore, oltre a fornirli con caratteristiche rispondenti ai requisiti richiesti, dovrà collocarli mediante uno scavo eseguito in aderenza alla struttura fino a raggiungere la quota delle fondazioni secondo le modalità sopra descritte. Nello scavo saranno introdotti gli elementi in cemento armato prefabbricato di lunghezza tale da raggiungere l'estradosso della fondazione e successivamente saranno realizzati i fori all'interno dei muri perimetrali per realizzare il collegamento fra l'intercapedine esterna ed i canali del vespaio ventilato o le intercapedini interne al fine di consentire la circolazione dell'aria.

### **TRATTAMENTI PROTETTIVI E PULIZIA SUPERFICI ESTERNE**

#### **ART. 74 GENERALITÀ**

I trattamenti protettivi delle superfici esterne, da effettuare mediante sostanze consolidanti e/o idrofobizzanti dovranno essere preceduti dai rilievi e dalle indagini indicate in altro articolo del presente capitolato o da altre che, in corso d'opera, siano ritenute necessarie dalla Direzione dei lavori. La quantità di prodotto da utilizzare è riportata negli elaborati di progetto in funzione delle caratteristiche dei materiali da trattare, dei prodotti da utilizzare e delle modalità applicative. Prima dell'applicazione di qualsiasi prodotto l'Appaltatore dovrà:

- eliminare dal manufatto tracce di solventi, detergenti, depositi organici ed efflorescenze saline;
- eliminare ogni possibile infiltrazione d'acqua;
- accertare mediante prove applicative, da concordare con la Direzione dei lavori, la compatibilità del prodotto con le malte o gli intonaci alcalini;
- eliminare le lesioni, i giunti e qualsiasi discontinuità del supporto;
- proteggere le superfici che potrebbero essere danneggiate dall'intervento;
- proteggere dalla pioggia per almeno 48 ore le superfici impregnate.

I sistemi di pulizia dovranno essere sempre rapportati alle caratteristiche dei manufatti oggetto dell'intervento utilizzando i sistemi indicati negli elaborati di progetto o indicati dalla Direzione dei lavori. L'Appaltatore dovrà controllare i risultati forniti dall'esame delle superfici campione già trattate e tenere presente che sarà assolutamente vietato asportare, durante l'esecuzione della pulizia, parti di materiale lapideo o eliminare la colorazione esistente. Soprattutto per i fabbricati di particolare interesse storico - artistico l'Appaltatore dovrà adottare esclusivamente sistemi di pulizia non aggressivi o ad aggressività controllata utilizzando prodotti aventi caratteristiche conformi a quelle richieste in altro articolo del presente capitolato.

#### **ART. 75 TRATTAMENTO DI MANUFATTI EDILI CON SOSTANZE CONSOLIDANTI**

Il trattamento consolidante sulle superfici esterne dei manufatti edili verrà eseguito dall'Appaltatore con le modalità riportate in altro articolo del presente capitolato utilizzando esclusivamente quelle sostanze che posseggano i requisiti richiesti in altro articolo.

La Direzione dei lavori verificherà le singole applicazioni di sostanza consolidante che dovrà essere sempre proporzionata, in base all'effettivo grado d'alterazione del manufatto, solo dopo l'esecuzione di prove su superfici campione.

#### **ART. 76 TRATTAMENTO DI MANUFATTI EDILI CON SOSTANZE IDROFOBIZZANTI**

Il trattamento idrofobizzante delle superfici esterne dei manufatti edili sarà realizzato dalla Ditta Appaltatrice solo dopo aver eseguito, sulle parti più degradate, il preventivo trattamento consolidante previsto dagli elaborati di progetto. Tutte le superfici da trattare dovranno essere precedentemente pulite. Nel caso vengano utilizzate sostanze chimiche, l'Appaltatore dovrà neutralizzare l'azione degli eventuali materiali di deposito con abbondante acqua o mediante l'uso di appositi neutralizzatori indicati dalla Direzione dei lavori.

Gli impregnanti dovranno essere applicati con sistemi manuali o meccanici su supporti asciutti. Al fine di ottenere il miglior risultato l'Appaltatore utilizzerà tutte le tecniche più idonee per il tempo occorrente a realizzare un completo assorbimento. Se la sostanza impregnante sarà applicata con apparecchi a spruzzo gli ugelli dovranno essere tenuti ad una distanza tale da evitare il ricorso a pressioni elevate. L'impregnazione di superfici soleggiate non dovrà essere eseguita durante il periodo estivo; durante l'inverno le superfici esposte alle piogge dovranno essere protette con teli evitando il trattamento con temperature inferiori a 0 °C.

#### ART. 77 METODI PER LA PULIZIA DELLE SUPERFICI ESTERNE

*Pulizia con getti d'acqua a pressione.* - Risulta particolarmente indicata per la rimozione di croste anche molto spesse grazie all'azione meccanica della pressione che aumenta la capacità solvente dell'acqua. L'Appaltatore inizierà la pulizia dall'alto impiegando una pressione di 2-4 atm in modo da sfruttare i percolamenti per ammorbidire le parti sottostanti. La durata dei lavori dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle croste. Il trattamento dovrà essere evitato su superfici che si presentino diffusamente fessurate o costituite da materiali porosi.

*Acqua nebulizzata.* - Dopo aver distribuito i tubi adduttori lungo tutta la superficie dell'intervento, si eseguirà la pulizia a partire dall'alto nebulizzando l'acqua mediante speciali atomizzatori dotati di rubinetti per la regolazione del flusso e tubi terminali flessibili con possibilità di regolazione della nebbia di uscita. L'efficacia della pulizia sarà determinata non tanto dalla quantità d'acqua impiegata quanto dal fatto che essendo nebulizzata è quindi, costituita da numerose microparticelle aventi un'area superficiale molto estesa, avrà una superficie di contatto con i materiali da pulire maggiore di quella dell'acqua impiegata senza nebulizzazione.

In ogni caso, il quantitativo d'acqua da impiegare su materiali assorbenti o corpi fessurati, dovrà assolutamente essere limitato in quanto dannoso. L'Appaltatore dovrà prolungare l'intervento finché le croste non risultino talmente morbide da essere asportate manualmente mediante spazzole di saggina o di nylon.

*Sabbatura.* - La sabbatura dovrà essere effettuata solo su superfici sane e compatte mediante macchine che utilizzino sabbie silicee molto sottili. L'Appaltatore non dovrà assolutamente adoperarla su superfici friabili o particolarmente degradate. Se ordinato dalla Direzione dei lavori l'Appaltatore potrà anche impiegare speciali idro-sabbatrici fornite di serbatoi contenenti sabbia e acqua con possibilità di calibratura di solventi chimici per incrementare l'azione abrasiva. L'Appaltatore potrà utilizzare un normale compressore ed una pistola a spruzzo collegati ad un recipiente pieno di sabbia fine miscelata con acqua il cui getto sarà attivato dalla depressione presente nell'ugello. L'Appaltatore dovrà limitare la sabbatura alle zone ricoperte da croste particolarmente dure e spesse e solo su esplicita richiesta degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto potrà eseguirla sull'intera superficie del manufatto.

*Pulizia chimica.* - L'Appaltatore dovrà impiegare prodotti a base di sostanze attive che sciogliendo o ammorbidendo le incrostazioni ne rendano possibili la asportazione mediante successiva pulizia con acqua. Le sostanze chimiche dovranno avere caratteristiche rispondenti a quelle richieste dall'Art.16 del presente capitolato e l'Appaltatore, prima di adoperarle, dovrà eseguire delle prove su campioni al fine di conoscerne la reazione e valutare di conseguenza l'opportunità di un loro utilizzo. In ogni caso, prima di metterle in opera, egli avrà l'obbligo di impregnare le superfici con acqua in modo da limitare il loro assorbimento. L'Appaltatore, applicate le sostanze acide su piccoli settori, le lascerà agire per circa 10 minuti ed in seguito le asporterà mediante ripetuti lavaggi con acqua. Egli, inoltre, dovrà utilizzare le sostanze alcaline per sciogliere con rapidità oli e grassi solo su pietre resistenti agli alcali e su manufatti di cemento lasciandole agire per circa 15 minuti. Infine, l'Appaltatore sarà tenuto ad impiegare gli appositi neutralizzatori che, in seguito, dovrà eliminare mediante lavaggi con acqua.

*Pulizia manuale* - Poiché la pulizia manuale risulta particolarmente aggressiva, L'Appaltatore dovrà eseguirla adoperando esclusivamente spazzole di saggina o di nylon. Sarà assolutamente vietato utilizzare spatole, raschietti, carte abrasive (anche a grane sottile) a pietra pomice salvo diverse disposizioni della Direzione dei lavori relative a superfici di limitata estensione. Se autorizzato, l'Appaltatore potrà lavorare con piccoli trapani sulle cui punte monterà delle speciali frese in nylon o setola.

*Apparecchiature ad ultrasuoni.* - L'Appaltatore, se previsto, dovrà adoperare speciali dispositivi atti a rimuovere, mediante leggere sollecitazioni prodotte da microonde (25 Khz) trasmesse da un piccolo spray ad acqua, le incrostazioni più resistenti.

Le apparecchiature ad ultrasuoni, adatte per la loro precisione al trattamento di manufatti policromi di particolare pregio artistico, potranno essere utilizzate solo da personale altamente specializzato.

*Microsabbatura di precisione.* - La microsabbatrice è uno strumento di precisione che sfrutta l'azione fortemente abrasiva di microsfele di vetro o di albumina spinte da aria compressa. L'Appaltatore, per effettuare microsabbature, dovrà impiegare solo personale specializzato ed operare esclusivamente sulle zone ricoperte da incrostazioni avendo cura di pulire i particolari architettonici senza alterarne i volumi.

*Argille assorbenti.* - L'Appaltatore dovrà diluire l'argilla con un quantitativo d'acqua sufficiente a renderla pastosa e lavorabile; quindi, applicherà l'impasto sul manufatto manualmente o con piccole spatole flessibili e farà aderire all'impasto dei teli di garza su cui stenderà del cotone idrofilo bagnato; infine, coprirà il tutto con teli di nylon aperti in alto al fine di permettere il ciclico inumidimento del cotone. Trascorsi 2-3 giorni, dovrà togliere i teli di nylon per lasciare essiccare l'argilla che, in seguito, asporterà con lavaggi a base di acqua. Se l'argilla non riuscisse a sciogliere le incrostazioni, l'Appaltatore dovrà diluirla con piccole quantità di agenti chimici o sostituire l'acqua d'impasto con sostanze solventi. Inoltre, se previsto dagli elaborati di progetto o richiesto dalla Direzione dei lavori, dovrà preparare gli impacchi aggiungendo all'argilla, urea, glicerina o altre sostanze capaci di pulire le croste molto spesse mediante l'azione solvente esercitata dai microbatteri. L'impacco attivo sarà mantenuto sulle croste per il tempo necessario ad assolvere la sua funzione detergente.

## PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

### ART. 78 OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni del presente Capitolato speciale e di quelle 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, come indicato in altro articolo del presente capitolato.

Prima di cominciare i lavori, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione lavori. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione 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 lavori fornirà all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione. Quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc.

La Direzione dei lavori potrà ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli particolari in gesso anche in scala al vero ed il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino ad ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura. Infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere indicate negli elaborati di progetto alle strutture rustiche esistenti e di segnalare tempestivamente alla Direzione dei lavori ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera.

Esso avrà pure l'obbligo di apportare agli stessi, in corso d'opera, tutte le modifiche richieste dalla Direzione dei lavori.

### ART. 79 MARMI E PIETRE NATURALI

a) *Marmi.* - Le opere in marmo dovranno avere la lavorazione richiesta dagli elaborati di progetto, 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 trattate a pomice. 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 della esecuzione, nei seguenti modi:

- a grana grossa;
- a grana ordinaria;
- a grana mezza fina;



- a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né 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 connessioni fra concio non eccedano la larghezza di mm. 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm. 3 per le altre. Quale che sia la 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 né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature od ammacchi si verificassero dopo la posa in opera, e ciò fino al collaudo.

#### ART. 80 PIETRE ARTIFICIALI

La pietra artificiale, ad imitazione della naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaio scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende limitare.

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 più 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 Direzione lavori. 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. inalterabilità agli agenti atmosferici;
2. resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a kg. 300/cm<sup>2</sup> 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, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce. La pietra artificiale, da gettare sul posto come parametro di ossature grezze, sarà formato da rinzafo ed arricchitura 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 sua adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, pulite 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, ossia saranno ugualmente ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpellino o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riporti, ecc.

### INTONACI E DECORAZIONI

#### ART. 81 GENERALITÀ

I lavori di restauro degli intonaci e delle decorazioni hanno come obiettivo il mantenimento dell'esistente; l'Appaltatore non dovrà, pertanto, eseguire demolizioni senza la preventiva autorizzazione della Direzione dei lavori che valuterà, di volta in volta, lo stato di degrado dell'intonaco. Il restauro sarà effettuato salvaguardando sempre eventuali preziose testimonianze storiche al fine di distinguere le parti originarie da quelle ricostruite. I materiali da utilizzare per il restauro saranno perfettamente

compatibili con quelli preesistenti e posti in opera, ove possibile, con le tecniche originarie dell'artigianato locale.

Le stuccature dovranno essere eseguite con impasti che dopo la posa in opera non producano alterazioni di colore nel materiale esistente. Dovranno essere utilizzati impasti di grassello di calce ben stagionato e di polvere di marmo o cocciopesto opportunamente additivati.

Se negli elaborati di progetto non è previsto il rifacimento di alcune parti d'intonaco distaccatesi bisognerà comunque proteggere la muratura con idonei preparati procedendo contemporaneamente alla sigillatura dei bordi intonacati al fine di evitare infiltrazioni d'acqua e depositi di polvere

#### 81.1 **Iniezioni di miscele**

Nel caso sia possibile ricollegare l'intonaco esistente alla muratura l'Appaltatore, dopo aver individuato le parti distaccate, dovrà eseguire delle iniezioni di miscele a base di malta idraulica.

La lavorazione inizierà dalla quota d'intervento più elevata e sarà eseguita con le seguenti modalità:

- aspirazione, mediante una pipetta in gomma, dei detriti della perforazione e delle polveri depositatesi all'interno dell'intonaco;
- pulizia e umidificazione della zona distaccata con una miscela acqua/alcool iniettata con idonea siringa;
- iniezione, attraverso un batuffolo di cotone applicato all'interno del foro, una soluzione a base di adesivo acrilico in emulsione (primer) avendo cura di evitare il riflusso verso l'esterno;
- terminata la presa della soluzione acrilica iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera ma prolungata pressione sulle parti distaccate evitando il percolamento della miscela all'esterno.

Nel caso la presenza dei detriti dovesse ostacolare la ricollocazione dell'intonaco nella posizione voluta oppure impedire l'ingresso della miscela, l'Appaltatore dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure mediante gli attrezzi meccanici indicati dalla Direzione dei lavori.

Se l'entità del distacco risulti inferiore ad 1 mm ovvero risulti impossibile l'iniezione di malte, l'intervento si dovrà realizzare con microiniezioni a base di sola resina le cui caratteristiche sono definite negli elaborati di progetto.

#### 81.2 **Inserimento di microbarre d'armatura**

Individuate le parti pericolanti, l'Appaltatore avrà l'obbligo di puntellare le zone che potrebbero accusare notevoli danni a causa delle sollecitazioni prodotte dai lavori di restauro. Con le modalità già riportate nel precedente articolo, dovrà procedere all'iniezione dell'adesivo acrilico in emulsione (primer) e, successivamente, all'iniezione della miscela idraulica in modo da riempire il 50% circa del volume del foro; infine verrà collocata la barra d'armatura ed iniettata la rimanente parte di miscela idraulica evitando che percoli lungo le superfici esterne.

#### 81.3 **Tecnologia del vuoto**

La tecnologia del vuoto potrà essere utilizzata in combinazione con le lavorazioni di cui ai precedenti punti 97.1 e 97.2 operando la depressione con apposite pompe vuoto e di teli in polietilene.

Le modalità operative e le sostanze da utilizzare sono indicate negli elaborati di progetto; le fasi esecutive saranno concordate con la Direzione dei lavori in ottemperanza con quanto stabilito in altri articoli. L'utilizzo di sostanze elastomeriche come sigillanti in pasta dovrà essere di volta in volta autorizzato dalla Direzione dei lavori.

Dette sostanze, infatti, alla fine dei lavori possono lasciare sulla superficie del rivestimento depositi indelebili o causare, per la loro forte adesività, pericolose asportazioni di materiale pregiato.

### ART. 82 INTONACI

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver 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 a cura e spese dell'Appaltatore. 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 Direzione dei lavori.

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

*a) Intonaco grezzo o arricciatura.*

Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta (comune o idraulica) detto rinzafo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà 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 preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (art. 52), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

*c) Intonaci colorati.*

Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.

Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm 2.

*d) Intonaco a stucco.*

Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi (art. 50), 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 previsti dal progetto o indicati dalla Direzione dei lavori.

*e) Intonaco a stucco lucido.*

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere predisposto con maggiore precisione, di dimensione uniforme e assolutamente privo 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, che sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lasciandolo con panno.

*f) Intonaco di cemento liscio*

L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzafo la malta cementizia normale di cui all'art. 50 e per gli strati successivi quella di cui allo stesso art., lett. l).

L'ultimo strato dovrà 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 (art. 50 r) nel quale sarà sostituito al pietrisco la marmiglia delle qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a brugne, a fasce, a riquadri, ecc., secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la Direzione dei lavori ordinasse di formare lisci o lavorati a scalpello piatto.

*h) Rabboccature*

Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta comune o idraulica (art. 50).

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

## ART. 83 DECORAZIONI

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne saranno formati i cornicioni, le cornici, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi, ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dalla Direzione dei lavori, nonché fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta, sia a graffito. L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerato semplice od armato, secondo l'aggetto e l'altezza da realizzare.

Per i cornicioni di grande luce saranno adottati i materiali speciali indicati in progetto, oppure saranno realizzate lastre in cemento armato con o senza mensole. Tutti i cornicioni saranno opportunamente bilanciati e, ove occorra, ancorati alle murature inferiori. Per le pilastrate o mostre di porte e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla Direzione dei lavori, l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione. Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle

stabilite proporzioni e sfettate in modo da presentare l'insieme del profilo da realizzare, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, e si aggiusta alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno appositamente preparato, ove sia tagliato il controprofilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno. L'abbozzo come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita malta di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente. Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in aggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere il maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati tra loro con filo di ferro dei diametro di mm. 1, attorcigliato ad essi e formante maglia di cm. 10 circa di lato.

#### *Decorazioni a cemento*

Le decorazioni a cemento delle porte e delle finestre e quelle delle parti ornate dalle cornici, davanzali, pannelli, ecc. verranno eseguite in conformità ai particolari architettonici riportati negli elaborati di progetto ed alle indicazioni esecutive fornite dalla Direzione dei lavori. Le parti più sporgenti dal piano della facciata ed i davanzali saranno formati con speciali pezzi prefabbricati di conglomerato cementizio dosato a kg. 400 (art. 50) gettato in apposite forme a cura e spese dell'Appaltatore, e saranno opportunamente ancorati alle murature. Quando tali pezzi siano a faccia liscia, verranno lavorati con le norme di cui all'art. 40; la rimanente parte della decorazione, meno sporgente, sarà fatta in posto, con ossatura di cotto o di conglomerato cementizio e verrà, successivamente, tirata in sagome e lisciata con malta di cemento.

Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento od in pietra, l'Appaltatore è tenuto ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della Direzione dei lavori.

## **OPERE IN LEGNO**

### **ART. 84 OPERE DA CARPENTIERE**

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni del progetto ed alle indicazioni della Direzione dei lavori. Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti. Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno. Qualora venga ordinato dalla Direzione dei lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte dalle lamine di piombo o di zinco, od anche del cartone incatramato. Le diverse parti dei componenti un'opera in legname devono essere fra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro, in conformità ai particolari costruttivi allegati al progetto. Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato utilizzarli senza predisporne prima il conveniente foro col succhiello.

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

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

#### **84.1 Collocamento in opera di manufatti in legno**

I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc.. saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno od a controtelai debitamente murati.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc., con stuoie, coperture, parasigoli di fortuna, ecc. Nel caso di infissi qualsiasi muniti di controtelaio, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della Direzione lavori.

Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo fuso e battuto a mazzuolo, se ricadenti entro pietre, marmi, ecc.

Sarà a carico dell'Appaltatore ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, ecc.) ed ogni riparazione conseguente (ripristini, stuccature intorno ai telai, ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata anche a seguito, sino al momento del collaudo.

## **OPERE IN FERRO**

### **ART. 85 NORME GENERALI E PARTICOLARI**

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni di progetto, con particolare attenzione nelle saldature e boliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od inizio d'imperfezione. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere rifinito a pié d'opera colorita a minio. Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo. In particolare si prescrive:

a) *Inferriate, cancellate, cancelli, ecc.* - Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati e in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità. Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere dritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben inchiodati ai regoli di telaio, e delle dimensioni e posizioni previste.

b) *Infissi in ferro.* - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, dovranno essere realizzati con i profilati previsti in progetto. In tutti i casi dovranno essere uguali al campione fornito alla Stazione appaltante. Nell'abaco degli infissi sono riportati tutti gli infissi da porre in opera che potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il fermo inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschiature in numero di due o tre per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a cm. 12, con ghiande terminali.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura. Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate.

Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio. Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

#### **85.1 Collocamento in opera di manufatti in ferro**

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno. Nel caso di infissi si qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Appaltatore avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione lavori, di eseguirne il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche. Il montaggio in sito e collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contratto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche. Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, ecc., debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

## **OPERE DA VETRAIO, STAGNAIO, ETC.**

### **ART. 86 OPERE DA VETRAIO**

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per i bagni si adotteranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei lavori. Per quanto riguarda la posa in opera le lastre di vetro

verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra.

Collocata questa in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti. Se le intelaiature sono realizzate ad incastro le lastre verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso e dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.

Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissati con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi poi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro sia disposto fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro verso l'interno).

Potrà essere richiesta infine la fornitura di vetro isolante e diffusore (tipo "Termolux" o simile), formato da due lastre di vetro chiaro dello spessore di mm. 2,2 racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da mm. 1 a 3) di feltro di fili o fibre di vetro trasparente, convenientemente disposti rispetto alla direzione dei raggi luminosi, racchiuso e protetto da ogni contatto con l'aria esterna mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da mm. 10 a 15 costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità. Lo stucco da vetraio dovrà essere sempre protetto con una verniciatura a base di minio ed olio di lino cotto; quello per la posa del "Termolux" sarà del tipo speciale adatto. Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare alla Direzione dei lavori le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo. Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli anche se forniti da altre Ditte, ai prezzi di tariffa. Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione lavori, sarà a carico dell'Appaltatore.

#### ART. 87 OPERE DA STAGNAIO, IN GENERE

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 metalli dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchi, 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 due mani di vernice comune, secondo 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 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. 88 CANALI DI GRONDA

Potranno essere in lamiera di ferro zincato, in ardesia artificiale, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno prescritte dalla Direzione dei lavori. I canali di gronda in PVC possono essere sagomati in tondo o a sezione diversa, secondo le prescrizioni del progetto; saranno posti in opera su apposite cicogne e dovranno essere dotati di giunti al fine di consentire l'assorbimento delle dilatazioni termiche a cui sono sottoposti. Quelli in lamiera zincata verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadra o rettangolare e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, ecc., e con robuste cicogne in ferro per sostegno, modellati secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di m. 0.60. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura a ottone a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio di piombo e olio di lino cotto. Le grondaie in ardesia artificiale saranno poste in opera anch'esse su apposite cicogne in ferro, verniciate come sopra, e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato, le giunzioni saranno eseguite con appositi coprigiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

## OPERE FOGNATIZIE

### ART. 89 CONDOTTI DI FOGNATURA

#### 89.1 **Prescrizioni tecniche**

I condotti di qualunque tipo dovranno costruirsi mantenendo il piano di fondazione bene asciutto.

A tal fine si predisporrà, sotto tale piano di fondazione, ove verrà ordinato, un drenaggio formato con tubi di cemento capaci di raccogliere le acque di scolo, condurle e smaltirle per gravità, se è possibile, o mediante mezzi meccanici (impianti di sollevamento).

Nei tratti dove il drenaggio non verrà eseguito l'Appaltatore dovrà procedere allo smaltimento delle acque con mezzi idonei, come appositi doccioni o tubazioni di p.v.c., impianto di sollevamento, il tutto di dimensioni adatte alla quantità d'acqua da smaltire anche nei periodi di forti piogge. Tali mezzi non verranno computati a parte perché già compresi nel prezzo dello scavo. Sopra ed attorno ai tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia vagliata.

##### 89.1.1 Tubazioni di cloruro in polivinile (P.V.C.)

I tubi di cloruro di polivinile per la formazione di condotti dovranno essere forniti in pezzi della lunghezza non inferiore a m 3,00 dello spessore precisato in elenco prezzi.

Nell'esecuzione di condotti formati da tubi di cloruro di polivinile annegati in conglomerato di cemento, si dovranno rispettare le misure indicate nei disegni. Salvo diverse disposizioni che la D.L. potrà dare in luogo, la costruzione del condotto si effettuerà nel modo seguente: regolarizzato il fondo dello scavo secondo la precisa profondità e pendenze stabilite, si effettuerà il getto di sottofondo in conglomerato cementizio a ql. 2,00 di cemento, conformandone la superficie secondo la sagoma e pendenza esatta del tubo; indi si poserà il tubo, poi si eseguirà il rinfillo e la copertura del tubo con conglomerato cementizio del tipo precedente. I tubi si interromperanno in corrispondenza delle camerette con pozzetti di ispezione, dei manufatti di salto e dei pozzetti di immissione ed in corrispondenza di questi il fondo dovrà essere eseguito con mezzo tubo dello stesso diametro e dello stesso materiale e spessore del tubo intero, saldamente ancorato entro le due pareti di testata del manufatto, per impedire il distacco dal sottofondo.

##### 89.1.2 Condotti di fognature in conglomerato di cemento gettato in opera.

Sul piano di fondazione si farà la gettata del sottofondo in calcestruzzo di cemento pozzolanico a ql. 2,50 sul quale si collegheranno le casseforme metalliche.

Verificata l'esattezza dell'allineamento della livelletta si procederà al getto del conglomerato di cemento pozzolanico a ql. 2,50 provvedendo alla vibratura meccanica a regola d'arte in ogni sua parte, in modo che una volta disarmate le parti interne del condotto risultino perfettamente lisce e prive di vespai. Nel caso si dovessero ugualmente formare vespai di piccola entità l'Appaltatore dovrà provvedere alla immediata ripresa dei suddetti con malta di cemento, in modo da evitare la separazione fra i due corpi. I vani che resteranno fra i piedritti e i fianchi dello scavo, rimosse le armature, verranno riempiti con conglomerato cementizio a ql. 2,50 e l'onere relativo è già compreso nei prezzi.

Successivamente si provvederà al trattamento della parete interna del condotto con almeno due mani di resine epossidiche di caratteristiche come alla voce C/5i) in modo tale da evitare ogni corrosione chimica dovuta al gas di fogna. La superficie del condotto prima della applicazione del trattamento dovrà risultare asciutta e pulita (soprattutto non unta): l'Appaltatore non potrà chiedere alcun maggior compenso per la preparazione della parete, che è compreso nel prezzo del condotto.

La posa in opera dei pezzi speciali di immissione dei piedritti dei condotti dovrà farsi durante la costruzione dei medesimi. L'estradosso della cappa si spolvererà con cemento puro e si liscierà a ferro.

La platea sino all'imposta della volta dovrà essere intonacata con malta di cemento di spessore non inferiore a 2 cm e successivamente lisciata a ferro.

##### 89.1.3 Condotti di fognatura con elementi prefabbricati

Dovranno avere le stesse caratteristiche di posa dei precedenti condotti. Si precisa che gli elementi prefabbricati dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L. e dovranno essere posti su sottofondo, rinfillo e cappa con gli spessori indicati nei relativi disegni di progetto. I manufatti prefabbricati dovranno essere perfettamente lisci nelle pareti interne le quali saranno trattate con almeno due mani di resine epossicatrattate, di caratteristiche come alla voce C/5i), in modo tale da evitare ogni corrosione chimica dovuta ai gas di fogna.

Resta inteso che lo spessore della cappa e del rinfillo dovrà essere mantenuto anche in corrispondenza dei bicchieri, realizzando i necessari anelli attorno ai giunti.

L'estradosso della cappa dovrà essere spolverato di cemento e poi lisciato a ferro. I giunti tra un elemento e l'altro dovranno essere stuccati con malta di cemento lisciata a ferro; le stuccature andranno successivamente ricoperte da due mani di rivestimento protettivo epossidico dello stesso tipo di quello impiegato nel condotto. Per ottenere l'aderenza delle stuccature, le testate degli elementi dovranno presentarsi del tutto prive di vernice. Può essere ammesso a insindacabile giudizio della D.L.,

l'impiego di anelli in neoprene per la sigillatura dei giunti, per i soli tratti di condotti rettilinei, a condizione che il grado di finitura delle testate degli elementi, lo spessore e la qualità dell'anello garantiscano una perfetta tenuta, quale dovrà risultare dalle prove indicate in un paragrafo precedente.

In tal caso potrà essere evitata l'esecuzione della stuccatura dei giunti e della cappa di ricoprimento (solo se gli elementi sono di per sé sufficienti a reggere i carichi stradali), mentre il calcestruzzo per il rinfiacco può essere sostituito da sabbia bagnata e costipata. Il sottofondo invece dovrà essere eseguito comunque in calcestruzzo.

#### 89.2 Prove di resistenza e di tenuta

Dietro richiesta della D.L. l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione almeno un elemento prefabbricato di ciascun tipo, scelto a caso, per eseguire a sua cura e spese delle prove di rottura e di schiacciamento secondo le modalità che verranno di volta in volta concordate. Inoltre i condotti di qualunque tipo gettati in opera o prefabbricati, dovranno essere sottoposti, dopo la loro costruzione, a una prova di tenuta, a norma dell'allegato 4 alla Legge 10/5/1976 n. 319.

La prova si dovrà svolgere per un tratto di condotto di lunghezza non inferiore a 50 metri, e contenente un pozzo vista prima del reinterro del condotto. Tale tratto, che dovrà essere chiuso alle due estremità da due muri di tamponamento, intonacati in modo da assicurare la tenuta, e successivamente riempito d'acqua, attraverso il pozzo di visita stesso, sino a una quota di almeno 5 metri dallo scorrimento, o, se tale altezza non fosse disponibile, sino alla quota del piano stradale.

Dopo almeno 24 ore di permanenza non dovrà registrarsi nessun calo apprezzabile del livello dell'acqua nel pozzo di visita, né si dovranno osservare fuoriuscite d'acqua, sia pure limitate, all'esterno del manufatto.

In caso di risultato sfavorevole, la D.L. potrà chiedere di eseguire prove in altri tronchi di fognatura già eseguiti.

Tutte le prove di tenuta dei condotti, nonché i lavori necessari a ripristinare la funzionalità restano comunque a esclusivo carico dell'Appaltatore.

#### 89.3 Criteri di misurazione

I condotti di qualunque tipo e materiale verranno valutati a metro lineare tutto andante.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri richiamati negli articoli precedenti e quant'altro per dare i manufatti completi in opera.

Il drenaggio è valutato a ml. E nel prezzo è compresa sia la fornitura che la posa in opera del tubo e della ghiaia vagliata. Lo scavo verrà pagato a parte.

I condotti in tubi di cemento su sottofondo e rinfiacco di conglomerato cementizio e i tubi di cloruro di polivinile annegati in conglomerato cementizio, verranno valutati a metro lineare tutto andante, escludendo la parte di condotto attraversante le camerette di ispezione dal vivo della faccia esterna della muratura di dette camerette. Il tratto di tubazione in corrispondenza dei pozzetti in conglomerato di cemento prefabbricato, per gli allacciamenti delle immissioni dei privati, viene contabilizzata ugualmente in compenso della posa in opera dei pozzetti medesimi. La fornitura e la posa in opera dei boccaporti di ghisa o di acciaio fuso e delle lastre di copertura dei pozzetti pluviali verrà pagata a parte con le relative voci di elenco. I manufatti di raccordo verranno valutati a ml., misurando in luce esterna la distanza intercorrente fra due piani paralleli perpendicolari al manufatto dei quali uno coincida con la sezione normale di sbocco a valle e l'altro con la sezione di imbocco a monte moltiplicando detta distanza:

- a) per il prezzo a ml. di condotto a valle e per 2,5 nel caso di due condotti confluenti in uno;
- b) per il prezzo a ml. di condotto a valle e per 3,5 nel caso di tre condotti confluenti in uno.

### ART. 90 MANUFATTI DI RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI

#### 90.1 Prescrizioni tecniche

##### 90.1.1 Manufatti di visita

I manufatti di visita sono costituiti da pozzi di sezione secondo le indicazioni di progetto, in elementi prefabbricati di calcestruzzo, dello spessore minimo di cm 12, armati in misura tale da resistere alla spinta del terreno e dei sovraccarichi stradali.

I pozzi dovranno avere un lato sul prolungamento verticale di una parte interna del condotto di fognatura; sullo stesso lato andranno disposti dei gradini alla marinara in ferro zincati a caldo del diametro di 20 mm, larghi 30 cm e murati per lo spessore del manufatto, oltre 5 cm di piegatura in fuori, alla distanza di 33 cm uno dall'altro. Nel prezzo del pozzo visita è compensata anche la fornitura e posa in opera di altri gradini sulla parete del manufatto di fognatura, nel numero necessario a raggiungere una distanza non superiore a 50 cm dallo scorrimento acqua. Il pozzo visita andrà rivestito internamente con almeno 2 mani di resine epossidiche, come già specificato per il condotto.

I gradini di ferro andranno verniciati con 2 mani di resine epossidiche con cariche inerti al quarzo o similari, atte ad aumentare la resistenza all'usura, previa sabbiatura del metallo; potranno essere



impiegati, anche senza rivestimento, dei gradini di acciaio inossidabile Tipo 18/8 AISI 304, per i quali il diametro può venire ridotto sino a 16 millimetri. Gli elementi di cui è composto il pozzo andranno uniti con malta di cemento, e i giunti stuccati. Qualora la D.L. richieda il manufatto in muratura, questa dovrà essere in mattoni bolognesi di spessore due teste e malta di cemento, stuccata all'interno con malta di cemento pozzolanico.

I pozzi di visita dovranno essere coperti da boccaporti in ghisa, portati a livello del piano stradale, o ad altra quota che sarà indicata dalla D.L.

I boccaporti dovranno essere realizzati in ghisa di buona qualità, di altezza 12 cm e peso minimo complessivo non inferiore a 200 Kg, con incastro conico tra botola e controtelaio. Le superfici coniche di accoppiamento dovranno essere tornite.

#### 90.1.2 Manufatti di ispezione

Le camerette di ispezione alle tubazioni non accessibili dovranno essere costruite in conformità ai disegni allegati.

Le pareti potranno essere realizzate o in muratura di mattoni bolognesi, spessore due teste, stuccate internamente e rinzaffate esternamente con malta di cemento pozzolanico, oppure in calcestruzzo gettato in opera, di spessore 30 cm (si accetta anche uno spessore inferiore purché giustificato da relazione di calcolo), trattato internamente con almeno due mani di vernice epossicatramosa come quella impiegata nel condotto. La soletta di copertura in calcestruzzo armato, potrà essere gettata sui tabelloni o su travetti precompressi; in quest'ultimo caso dovrà essere applicato il trattamento a base di resine epossicatramose già previsto per il condotto. Le camerette di ispezione dovranno essere dotate per tutta la loro altezza di gradini alla marinara analoghi a quelli previsti nei pozzi visita.

#### 90.1.3 Pozzetti di raccolta acque stradali

Saranno realizzati in elementi di calcestruzzo prefabbricati, secondo le indicazioni di progetto, trattati internamente con due mani di resine epossicatramose, e uniti a mezzo di malta di cemento, con stuccatura in corrispondenza dei giunti. Qualora la D.L. li richieda in muratura di mattoni, questa dovrà essere in mattoni bolognesi di spessore una testa, e malta di cemento, stuccata all'interno e rinzaffata all'esterno con malta di cemento pozzolanico.

#### 90.2 Criteri di misurazione

I pozzi di visita ed i pozzetti per la raccolta delle acque pluviali, costruiti come agli art. 1/1 e 1/3 precedenti a secondo i disegni, saranno valutati a metro lineare. La misura viene fatta partendo dalla linea di intersezione dal piano verticale assiale del pozzetto, parallelo alla direzione dello scorrimento con l'estradosso finito del manufatto e fino al piano di posa del boccaporto o della lastra di copertura.

## SOVRASTRUTTURE STRADALI E MARCIAPIEDI

### ART. 91 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:

- determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

**ART. 92 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:

- 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;
- per le terre limose, in assenza d'acqua si procederà come al precedente capo a);
- 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 sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

**ART. 93 MODIFICAZIONE DELL'UMIDITÀ IN SITO**

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disaggregazione.

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.

*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 connessioni 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. 94 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:

- in pietrame o ciottolami;
- in misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia; o materiale prevalentemente sabbioso;

- 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., purchè nei materiali di risulta delle demolizioni non esistano malte gessose;
- in misto granulare stabilizzato con legante naturale.

Si faccia in ogni caso riferimento ai disegni di progetto ed alle specifiche di esecuzione ad esso allegate.

#### ART. 95 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. 96 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 cilindrate 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. 97 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 progetto.

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 o i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

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 massiciata, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica o in cataste pure geometriche, sui bordi della strada o in adatte località adiacenti agli effetti della misurazione, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massiciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilo, 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 carriere 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. 98 CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE

Salvo quanto detto 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 cilindrate 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'uso 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 cilindatura 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 cilindatura 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 soffre sparso, e quindi prima della cilindatura.

Pertanto, ed ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a cm 12, misurata sempre come sopra, la cilindatura 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 cilindrate queste vengono distinte in 3 categorie:

- 1° di tipo chiuso;
- 2° di tipo parzialmente aperto;
- 3° di tipo completamente aperto;

a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindatura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindatura, 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 cilindrate 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 cilindatura 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 cilindatura, 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 (1).

La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza della precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

a) l'impiego di acqua dovrà essere pressochè 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, e 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 (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 ed all'uopo prescritte in altro articolo del presente documento, il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente alla applicazione del trattamento in penetrazione, come già indicato in altro articolo (3).

*(1) Le cilindrature di tipo chiuso debbono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam per le quali sono 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 congruare 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 in un articolo seguente.*

**ART. 99 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. 30 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 opportuna altezza configurati accuratamente in superficie secondo il profilo assegnato alla sagoma trasversale in rettilineo fissata nei precedenti articoli per queste massicciate, e a quello in curva che sarà ordinato dalla Direzione dei lavori (1).

Se per la massiciata 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.

*(1) La massiciata così formata, quando non sia previsto di completarla con cilindratura a fondo, potrà, prima dell'apertura, della strada al traffico, essere regolarizzata e spianata in superficie mediante moderata compressione, col sussidio di acqua e sabbione granito scevro da impurità o materie terrose di qualsiasi specie: tale compressione, da farsi con rullo compressore di peso medio (od anche, per strade di limitata importanza, con rulli pesanti a traino animale) potrà essere limitata a 30 o 40 passate di rullo, al solo scopo di compianare la superficie della carreggiata, demandando all'azione del carreggio il successivo eventuale completamento della compressione della massiciata.*

**ART. 100 STUDI PRELIMINARI - PROVE DI LABORATORIO IN SITO**

L'impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali terrosi che essa ritiene più idonei al particolare impiego, sia per componenti che per granulometria, scegliendoli tra quelli del tipo sabbioso-ghiaioso con moderato tenore di limo ed argilla.

La Direzione dei lavori in seguito all'esito delle prove di laboratorio su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare.

Per l'accettazione del terreno saranno richiesti i risultati delle prove di bagno-asciuga e, ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute.

Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:

- prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dall'aggregato (analisi granulometrica);
- prove per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima del terreno;
- prove per la determinazione dell'umidità e della densità massima della miscela terra-legante;
- prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti;
- prove ripetute di bagno-asciuga e del conglomerato per la determinazione del comportamento della miscela all'azione degli agenti atmosferici.

L'impresa durante l'esecuzione dei lavori provvederà ad eseguire a proprie cure e spese presso il laboratorio di cantiere e presso laboratori ufficiali, periodiche prove di controllo e tutte quelle che la Direzione dei lavori riterrà opportune.

Le caratteristiche granulometriche cui dovrà rispondere la miscela di stabilizzazione, saranno determinate periodicamente mediante prove di laboratorio del terreno da impiegare, ed approvate dalla Direzione dei lavori.

**100.1 Attrezzatura di cantiere**

L'impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione dei lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

- determinazione delle caratteristiche di costipamento;
- determinazione del limite liquido;
- determinazione del limite plastico;
- determinazione del limite di ritiro;
- determinazione delle caratteristiche granulometriche;
- determinazione dell'umidità e densità in posto;
- determinazione del C.B.R. in posto;
- determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

L'impresa è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizione di poter seguire le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l'impresa affida l'esecuzione delle analisi.

Il macchinario che l'impresa dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi a cui è destinato e consisterà:

- a) in motolivellatori che dovranno essere semoventi, forniti di pneumatici ed avere una larghezza base ruote non minore di m 4;
- b) in attrezzatura spruzzante costituita da camions distributori a pressione o ad altra attrezzatura adatta alla distribuzione dell'acqua a mezzo di barre spruzzatrici in modo uniforme e in quantità variabile e controllabile;
- c) in mezzi costipatori costituiti da:
  - rulli a piè di montone a semplice o a doppio tamburo del tipo adatto per costipare il materiale che viene impiegato. Dovranno poter essere zavorrati fino a raggiungere la pressione unitaria richiesta dalla Direzione dei lavori;
  - carrelli pigiatori gommati muniti di gomme lisce trainati da un trattore a ruote gommate di adeguata potenza traente oppure carrelli pigiatori gommati semoventi aventi possibilità di procedere nei due sensi con inversione di marcia;
  - rulli vibranti capaci di sviluppare un carico statico variabile da un minimo di 300 chilogrammi circa ed un'energia dinamica sinusoidale con vettore forza del peso prestabilito di volta in volta dalla Direzione dei lavori;
  - rulli compressori lisci a tre ruote, del peso che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione dei lavori;
  - distributori meccanici regolabili e capaci di distribuire uniformemente i materiali in quantitativi controllati per mq di superficie;
  - attrezzatura idonea per la miscelazione quali: scarificatori, aratri a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motogrades.

Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere approvata dalla Direzione dei lavori prima di essere impiegata.

#### ART. 101 OPERAZIONI PRELIMINARI

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata come indicato nel precedente ART. 92. Le buche lasciate nel terreno di impianto dopo la estirpazione delle radici saranno riempite con cura, ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti.

#### ART. 102 FONDAZIONI

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale può essere modificato di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione ai requisiti richiesti per ogni diversa miscela.

Ciascuno strato dovrà essere costipato con attrezzatura idonea al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori.

Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema e al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore ecc.

Il materiale da usarsi dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'art. 61 e seguenti e dovranno essere prelevati, ove sia possibile sul posto.

L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3° centigradi.

Qualsiasi area che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità delle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun particolare compenso.

La superficie di ciascun strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

**102.1 Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica**

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,074 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 millimetri.

La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che determinano il fuso di Talbot.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie è bagnata sia incisa dalle ruote, e in modo di realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico.

A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2,5 millimetri di penetrazione non inferiore al 50%.

Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max kg 8/cm<sup>2</sup> previsto per pneumatici di grossi automezzi dal nuovo codice della strada) mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.

Il materiale granulometrico tanto che sia tout venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motograder e alla contemporanea stesa sulla superficie stradale. Poi dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni si compatta lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'impresa sarà tenuta a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima e umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'impresa alla Direzione dei lavori dovrà essere dotato:

- a) serie di setacci per pietrischetti diametri, 25, 15, 10, 5, 2; per terre serie ASTM 10, 20, 40, 80, 140, 200;
- b) un apparecchio Proctor completo;
- c) un apparecchio per la denominazione della densità in posto;
- d) una stufetta da campo;
- e) una bilancia tecnica, di portata di 10 chilogrammi ad approssimazione di un grammo.

**ART. 103 NORME PER LA COSTIPAZIONE DI SOVRASTRUTTURE IN TERRA STABILIZZATA CON LEGANTE BITUMINOSO**

In detto tipo di sovrastruttura la massima dimensione degli elementi lapidei facenti parte del terreno non deve essere maggiore di 1/3 dello spessore finito dello strato stabilizzato.

Il terreno dovrà essere libero da materie organiche, radici, ecc., e, di norma, dovrà avere la seguente composizione granulometrica:

Denominazione dei setacci		Percentuale del passante	
n. 4	(4,76 mm.)	50	o più
n. 40	(0,42 mm.)	da 50	a 100
n. 200	(0,074 mm.)	non più di 35	

La frazione passante al setaccio n. 40 dovrà avere un limite liquido inferiore a 30 e un indice di plasticità inferiore a 10. Norme particolari verranno impartite dalla Direzione dei lavori qualora si debbano stabilizzare terreni dei seguenti tipi:

- terreni ad elevato limite di plasticità;
- sabbie pure.

I leganti bituminosi potranno essere costituiti da bitumi flussati del tipo a rapido o media maturazione oppure da emulsioni bituminose di tipo stabile approvate dalla Direzione dei lavori.

Il dosaggio di legante bituminoso da aggiungere al terreno verrà stabilito dalla Direzione dei lavori.

L'acqua da usarsi dovrà essere esente da qualsiasi sostanza organica, da acidi, da alcali, ecc.



La campionatura del materiale costituente il terreno che entra a far parte della miscela dovrà essere prelevato ad intervalli di 150 metri almeno su ciascun tratto di strisce da lavorare.

Campioni rappresentativi della struttura ultimata dovranno essere prelevati almeno ogni 40 metri per la determinazione in laboratorio del contenuto di legante bituminoso.

Tutto il macchinario destinato alla polverizzazione del terreno, all'applicazione del legante bituminoso, al costipamento ed alla rifinitura secondo le presenti norme dovrà avere l'approvazione della Direzione dei lavori. Tale attrezzatura sarà costituita da:

1) macchine stabilizzatrici che potranno essere dei seguenti tipi:

- tipo che scarifica polverizza il terreno e la miscela in unica passata col legante bituminoso, lasciando la miscela depositata dietro di sé e pronta per le successive operazioni di aereazione, livellamento e costipamento;
- tipo che effettua il proporzionamento e il miscelamento del materiale in mucchi lasciando la miscela ad avvenuta lavorazione sempre in formazione di mucchi e pronta per le successive operazioni di stesura, aereazione, livellamento e costipamento.

Entrambi i tipi suindicati dovranno essere in grado di assicurare la aggiunta di legante bituminoso con la precisione dello 0,5% sulle quantità prestabilite.

2) Attrezzature sussidiarie costituite da:

- a) serbatoi mobili per il legante bituminoso;
- b) autobotti per acqua;
- c) motolivellatrici;
- d) frangizolle o macchine adatte per rimiscelare il materiale per il caso che non si intenda di impiegare per l'aereazione la stessa attrezzatura usata per la formazione della miscela;
- e) terne di rulli a piè di pecora capaci di sviluppare la pressione specifica all'estremità dei piedi che verrà stabilita dalla Direzione dei lavori;
- f) carrelli pigiatori gommati a ruote multiple aventi le caratteristiche di carico per ruota e di pressione specifica che verranno stabilite dalla Direzione dei lavori;
- g) g) rulli lisci del peso che verrà stabilito dalla Direzione dei lavori;
- h) h) spazzolatrici.

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da consentire oltre le prove previste nei precedenti articoli, anche le seguenti:

- determinazione della percentuale di acqua nelle emulsioni bituminose;
- determinazione della percentuale di bitume nella miscela terra-bitume;
- determinazione della stabilità della miscela terra-bitume (Hubbard-Field), o apparecchiatura similare;
- determinazione della viscosità Engler.

L'impresa è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizioni di poter seguire eventuali altre prove che essa Direzione dovesse richiedere presso il laboratorio centrale dell'impresa o presso quel laboratorio a cui l'impresa affida l'esecuzione delle analisi.

Prima dell'aggiunta del legante bituminoso si dovrà mettere il terreno in condizione di avere un contenuto di umidità inferiore al 4% in peso del peso secco del materiale e dovrà essere regolato con essiccazione o con aggiunta d'acqua a seconda dei dosaggi stabiliti dalla Direzione dei lavori.

Il terreno, ad esclusione degli elementi lapidei, dovrà essere polverizzato fino a che l'85% passi attraverso il setaccio da 3/8" (9,52 millimetri) e non meno del 75% passi attraverso il setaccio n. 4 (4,76 millimetri).

Non si dovrà procedere alla costruzione di sovrastruttura in terra stabilizzata con legante bituminoso durante periodi eccessivamente freddi o umidi senza autorizzazione scritta della Direzione dei lavori.

Il legante bituminoso non dovrà essere applicato qualora la temperatura ambiente sia inferiore a 10° centigradi. Le temperature alle quali dovranno essere portate eventualmente i leganti bituminosi verranno, a seconda del tipo di legante usato e a seconda delle condizioni ambientali e stagionali, stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

Dopo che il terreno sarà miscelato col legante bituminoso, la miscela dovrà essere aereata fino a raggiungere un contenuto di umidità non superiore al contenuto ottimo, stabilito dalla Direzione dei lavori per un appropriato costipamento. Il sistema per ridurre il contenuto di umidità della miscela è quello di procedere alla aereazione effettuata con motolivellatrici, aratri a dischi, mescolatrici di terreno, rastrelli, frangizolle e le stesse macchine stabilizzatrici.

Per il costipamento potranno usarsi oltre le macchine più sopra indicate, anche, se richiesto dalla Direzione dei lavori, l'uso di rulli vibranti del tipo che verrà indicato dalla Direzione stessa.

A sovrastruttura ultimata, dopo 48 ore, dovrà essere protetta la superficie con l'applicazione di un velo legante bituminoso dello stesso tipo usato per formare la miscela in quantità generalmente equivalente alla spalmatura di seconda mano dei trattamenti superficiali (circa kg 0,5 mq).

#### ART. 104 NORME RELATIVE ALLA COSTRUZIONE DI SOVRASTRUTTURE CON POZZOLANA STABILIZZATA CON CALCE IDRATA

Per quanto concerne le modalità per la costruzione di detto tipo di sovrastrutture valgono le norme indicate all'art. 72 per la costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con cemento.

Anche per questo tipo di sovrastruttura occorrono i medesimi macchinari richiesti dal tipo di sovrastrutture di cui al richiamato art. 72.

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da permettere oltre alle analisi e prove previste all'art. 64 anche le determinazioni delle caratteristiche sulle calce e precisamente:

- stabilità di volume, secondo le norme vigenti;
- di finezza, secondo le norme vigenti;
- contenuto di umidità, secondo le norme vigenti;
- di contenuto di carbonati, secondo le norme vigenti;
- dei contenuto di idrati, calce e magnesio secondo le norme vigenti.

L'impresa è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizioni di poter seguire eventuali altre analisi che essa Direzione dovesse richiedere, con specifico riguardo alle prove con apparato triassiale, presso il laboratorio centrale dell'impresa o preso quel laboratorio a cui l'impresa affida l'esecuzione delle analisi.

La pozzolana da usarsi dovrà essere esente di materie organiche e vegetali.

La calce idrata dovrà essere conforme alle norme per accettazione calce di cui alle disposizioni vigenti.

La miscela di pozzolana e calce idrata in quantità da stabilirsi di volta in volta, in base a prove di stabilità eseguite su miscele di calce idrata e del particolare tipo di pozzolana impiegata. Le prove saranno eseguite col metodo della compressione triassiale e non verranno accettate quelle miscele per le quali la linea di inviluppo dei relativi cerchi di Mohr sia sottostante a quella avente un'inclinazione di 45° sull'orizzontale ("fi" = 45°) ed intersecante l'asse delle ordinate nel punto corrispondente a 3 kg/cm (c = 3 kg/cm).

Dopo che lo strato stabilizzato sarà stato ultimato, la superficie finita dovrà essere protetta con successive irrorazioni di acqua per mantenere l'umidità durante il periodo di sette giorni.

Durante questo periodo lo strato stabilizzato non dovrà essere disturbato, e pertanto, non potrà essere aperto al traffico di qualsiasi genere.

#### ART. 105 FONDAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate nei precedenti articoli riguardanti i conglomerati.

L'aggregato grosso (i pietrischi e le ghiaie) avranno le caratteristiche almeno pari a quelle della categoria III, della tabella II, art. 3 delle norme edite dal consiglio nazionale delle ricerche (fascicolo n. 4 delle norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali, ultima edizione) e saranno di pezzatura compresa fra i mm 25 e i mm 40. I pietrischetti o ghiaietti avranno caratteristiche almeno pari a quelli della categoria IV della tabella III dell'art. 4 delle norme suindicate della pezzatura compresa fra i mm 10 e i mm 25.

I materiali dovranno essere di qualità e composizione uniforme, puliti e praticamente esenti da polvere, argilla o detriti organici. A giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, questa potrà richiedere la preventiva lavatura.

L'aggregato fine sarà costituito da sabbie naturali, eminentemente silicee e di cava o di fiume, o provenienti dalla frantumazione artificiale di rocce idonee. L'aggregato dovrà passare almeno per il 95% dal crivello con fori da mm 7, per almeno il 70% da setaccio 10 ASTM e per non oltre il 10% dal setaccio 100 ASTM.

La sabbia dovrà essere di qualità viva, ruvida al tatto, pulita e esente da polvere, argilla o altro materiale estraneo, di granulometria bene assortita.

Il cemento normale o di alto forno normale dovrà provenire da cementifici di provata capacità e serietà e dovrà rispondere alle caratteristiche richieste dalle norme vigenti.

L'acqua da impiegarsi dovrà essere pulita e priva di qualsiasi sostanza che possa ridurre la consistenza del calcestruzzo od ostacolarne la presa e l'indurimento.

Il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature, dosato con kg 200 di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La proporzione delle varie pezzature di inerti ed il rapporto acqua e cemento verranno determinati preventivamente con prove di laboratorio ed accettati dalla Direzione dei lavori.

La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti sopradescritti per la miscela, dovrà essere fatta esclusivamente a peso, con bilance possibilmente a quadrante e di agevole lettura.

Si useranno almeno due bilance, una per gli aggregati ed una per il cemento.

L'acqua sarà misurata in apposito recipiente tarato provvisto di dispositivo di dosatura automatica, che consenta di mantenere le erogazioni effettive nel limite del 2% in più o in meno rispetto alla quantità di volta in volta stabilita.

Le formule di composizione suindicate si riferiscono ad aggregati asciutti; pertanto si dovranno apportare nelle dosature le correzioni richieste dal grado di umidità degli aggregati stessi.

Anche i quantitativi di acqua da adottarsi sono comprensivi dell'acqua già eventualmente presente negli aggregati stessi.

La miscelazione dovrà effettuarsi a mezzo di un mescolatore di tipo idoneo.

La durata della mescolazione non dovrà essere inferiore ad un minuto nelle impastatrici a mescolazione forzata, e a minuti 1,5 nelle impastatrici a tamburo, contando il tempo a partire dal termine della immissione di tutti i componenti nel mescolatore.

In ogni caso, ad impasto finito, tutti gli elementi dovranno risultare ben avvolti dalla pasta di cemento; e non dovranno aversi differenziazioni o separazioni sensibili nelle diverse parti dell'impasto.

La composizione effettiva del calcestruzzo sarà accertata, oltre che mediante controllo diretto della formazione degli impasti, arrestando, mediante aggiunta di alcool, i fenomeni di presa nei campioni prelevati subito dopo la formazione del conglomerato, e sottoponendo i campioni stessi a prove di laboratorio.

Prima di ogni ripresa del lavoro, o mutandosi il tipo di impasto, il mescolatore dovrà essere accuratamente pulito e liberato dagli eventuali residui di materiale e di calcestruzzo indurito.

In nessun caso e per nessuna ragione sarà permesso di utilizzare calcestruzzo che abbia già iniziato il processo di presa, neppure procedendo ad eventuali aggiunte di cemento. Il calcestruzzo potrà essere confezionato sia nello stesso cantiere di stesa che in altro cantiere dell'impresa purché il trasporto sia eseguito in modo da non alterare la uniformità e la regolarità della miscela.

Nel caso in cui l'impresa desiderasse aumentare la plasticità e lavorabilità del conglomerato, l'eventuale aggiunta di opportuni correttivi, come prodotti aereatori o plastificanti, dovrà essere autorizzata dalla Direzione dei lavori; le spese per il provvedimento del genere saranno a carico dell'impresa.

Prima di addivenire alla posa del calcestruzzo, l'impresa avrà cura di fornire e stendere a sue spese sul sottofondo uno strato continuo ed uniforme di sabbia, dello spessore di almeno un centimetro.

Per il contenimento e per la regolazione degli spessori del calcestruzzo durante il getto, l'impresa dovrà impiegare guide metalliche dei tipi normalmente usati allo scopo, composte di elementi di lunghezza minima di m 3, di altezza non inferiore allo spessore del calcestruzzo, muniti di larga base e degli opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammassamento al terreno e collegate fra di loro in maniera solida e indeformabile. Le guide dovranno essere installate con la massima cura e precisione.

L'esattezza della posa delle guide sarà controllata con regolo piano della lunghezza di m 2, e tutte le differenze superiori ai mm 3 in più od in meno dovranno essere corrette. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni o oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice.

Il getto della pavimentazione potrà essere effettuato in due strati ed essere eseguito in una sola volta per tutta la larghezza della strada, oppure in due strisce longitudinali di uguale larghezza gettate distintamente una dopo l'altra se la carreggiata è a due corsie; i giunti fra le due strisce dovranno in ogni caso corrispondere alle linee di centro della carreggiata di traffico.

Qualora la carreggiata abbia un numero di corsie superiori a due le strisce longitudinali di uguale larghezza da gettarsi distintamente dovranno essere tante quante sono le corsie.

Il costipamento e la finitura del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione del tipo adatto ed approvato dalla Direzione dei lavori, automoventesi sulle guide laterali, muniti di un efficiente dispositivo per la regolarizzazione dello strato di calcestruzzo secondo la sagoma prescritta (sagomatrice) e agente simultaneamente ed uniformemente sull'intera larghezza del getto.

La vibrazione dovrà essere iniziata subito dopo la stesa del calcestruzzo e proseguita fino al suo completo costipamento.

L'azione finitrice dovrà essere tale da non spezzare durante l'operazione, gli elementi degli aggregati da non alterare in alcun punto l'uniformità dell'impasto; si dovrà evitare in particolare che, alla superficie della pavimentazione si formino strati differenziati di materiale fine.

I getti non potranno essere sospesi durante l'esecuzione dei lavori se non in corrispondenza dei giunti di dilatazione o di contrazione. In quest'ultimo caso il taglio del giunto dovrà essere formato per tutto lo spessore del calcestruzzo.

In nessun caso si ammetteranno riprese e correzioni eseguite con malta o con impasti speciali. La lavorazione dovrà essere ultimata prima dell'inizio della presa del cemento.

A vibrazione ultimata lo strato del calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore e dovrà presentare la superficie scabra per facilitare l'ancoraggio del sovrastante strato di conglomerato bituminoso (binder). Si prescrive pertanto che, prima dell'inizio della presa, la superficie venga accuratamente pulita dalla malta affiorante per effetto della vibrazione e a tale scopo si farà uso di spazzoloni moderatamente bagnati fino ad ottenere lo scoprimiento completo del mosaico.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali e alle livellette di progetto o indicate dalla Direzione dei lavori e risultare uniforme in ogni punto e senza irregolarità di sorta.

In senso longitudinale non si dovranno avere ondulazioni o irregolarità di livelletta superiori a 5 mm in più o in meno rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata al manto. Gli spessori medi del manto non dovranno risultare inferiori a quelli stabiliti, con tolleranze massime locali di un centimetro in meno. In caso di irregolarità e deficienze superiori ai limiti sopradetti, l'amministrazione potrà richiedere il rifacimento anche totale dei tratti difettosi, quando anche si trattasse di lastre intere. L'impresa è obbligata a fornire tutte le prestazioni che si ritenessero necessarie per l'esecuzione delle prove o dei controlli, nonché il trasporto in sito e ritorno degli strumenti ed attrezzature occorrenti.

I giunti longitudinali saranno formati a mezzo di robuste guide metalliche di contenimento, già precedentemente descritte.

Essi, per le strade a due corsie verranno costruiti in corrispondenza dell'asse della carreggiata, mentre per le strade aventi un numero maggiore di corsie i giunti verranno costruiti in corrispondenza alla linea di separazione ideale fra corsia e corsia; tali giunti dovranno avere parete verticale ed interessare tutto lo spessore del calcestruzzo.

La parete del giunto dovrà presentarsi liscia e priva di scabrosità ed a tale scopo si avrà cura di prendere, durante il getto tutti gli accorgimenti del caso.

Prima della costruzione della striscia adiacente alla parete del giunto, tale parete dovrà essere spalmata, a cura e spese dell'impresa, di bitume puro.

I giunti trasversali di dilatazione saranno disposti normalmente all'asse stradale, a intervalli eguali, conformi al progetto o alle prescrizioni della Direzione dei lavori e saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo deformabili, da lasciare in posto a costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento.

Dette tavolette dovranno avere un'altezza di almeno 3 centimetri inferiore a quella del manto finito. Per completare il giunto sino a superficie, le tavolette, durante il getto, dovranno essere completate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione in modo da consentire la continuità del passaggio e di lavoro della finitrice e da rimuovere a lavorazione ultimata.

La posa in opera delle tavolette deve essere fatta con un certo anticipo rispetto al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessaria perchè il giunto risulti rettilineo regolare, della larghezza massima di 10 millimetri e con spigoli perfettamente profilati.

Non saranno tollerate deviazioni maggiori di 10 mm rispetto all'allineamento teorico. Qualora si usino tavolette di legno, si dovranno impiegare essenze dolci; inoltre gli elementi, prima della loro posa in opera dovranno essere ben inzuppati d'acqua.

I giunti potranno anche essere ottenuti provvedendo, a vibrazione ultimata, ad incidere con tagli netti in corrispondenza della tavoletta sommersa a mezzo di opportune sagome metalliche vibranti o a mezzo di macchine tagliatrici.

I bordi dei giunti verranno successivamente regolarizzati con fratazzi speciali in modo da sagomare gli spigoli secondo profili circolari del raggio di un centimetro.

I giunti di contrazione saranno ottenuti incidendo la pavimentazione dell'alto mediante sagome metalliche inserite provvisoriamente nel getto o mediante una lamina vibrante.

L'incisione deve avere in ogni caso una profondità pari almeno la metà dello spessore totale della fondazione, in modo da indurre successiva rottura spontanea della lastra in corrispondenza della sezione di minor resistenza così creata.

Le distanze fra i giunti di contrazione saranno conformi al progetto o alle prescrizioni della Direzione dei lavori.

Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo di provvederà alla colmatatura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani da riempire, con mastice bituminoso la cui composizione dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- |                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| - Bitume penetrazione da 80 a 100 | 20% in peso; |
| - Mastice di asfalto in pani      | 35% in peso; |
| - Sabbia da mm 0 a 2              | 45% in peso. |

**ART. 106 PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Valgono per la pavimentazione tutte le norme indicate nel precedente articolo per le fondazioni in calcestruzzo di cemento.

In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento.

Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento. Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di centimetri uno, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

**ART. 107 RETE A MAGLIE SALDATE IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

A 5 centimetri dal piano finito della pavimentazione o fondazione del conglomerato cementizio, sarà fornita e posta in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate.

Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissate dalla Direzione dei lavori. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, si fissano i limiti da mm 75 a mm 300.

La rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza (tipo U.N.I. 60) trafilati a freddo, con resistenza a trazione di kg/mm<sup>2</sup> ed un allungamento dell'8%. La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie.

La saldatura deve avvenire in modo che si stabilisca la continuità di struttura dei due fili, e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra 1/4 ed 1/2 del diametro del filo.

Per la prova della rete si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto d'incrocio saldato.

Saranno ammessi scarti del diametro dei fili dell'ordine del 3% in più od in meno rispetto alla sezione nominale.

Nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al 5% in più o in meno rispetto alle dimensioni prescritte. La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo relativo di elenco sono compresi tutti gli oneri di fornitura del materiale, la esecuzione della rete, la sua posa in opera, ganci, trasporti, sfridi e tutto quanto altro occorra.

**ART. 108 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 o asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

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. 109 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 un'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 dell'esecuzione, a rinalzo del bordo verso l'esterno, verrà adoperato il materiale detritico proveniente dall'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, purchè 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. 110 TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE**

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritte dall'ART. 106.

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 viscosi. 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 cilindatura, 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 cilindatura. 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 e 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 provverrà 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.

È 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 benessere 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. 111 TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A 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 seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopererà 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. 112 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 massiciata 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 un'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 o all'eccesso.

Il materiale così approvvigionato sarà sparso sulla strada con idoneo macchinario, inaffiato 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 inaffiamento, 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. 113 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 e 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. 114 TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO

L'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 e 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 stabilire 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. 115 RINFORZI DI ZONE PARTICOLARI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI CON PIETRISCHETTI ED EMULSIONI A FREDDO 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 necessitano 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 cilindatura 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 cilindatura 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, purchè si abbiano condizioni ambientali favorevoli; così in regioni umide dovranno aversi sottofondi ben drenati e non potrà prescindere da un trattamento superficiale di finitura che serve a correggere il loro essere conglomerati bituminosi a masse aperte. Detti manti dovranno avere pendenze trasversali piuttosto forti, con monte dell'ordine di un sessantesimo ed inclinazione di almeno il 2,5%.

I pietrischetti e le graniglie da usare dovranno essere per quanto più possibile omogenei e provenienti da rocce di elevata durezza: qualora ciò non fosse possibile (materiale proveniente dalla frantumazione delle ghiaie) si dovranno adoperare quantità maggiori di legante in modo che frantumandosi alcuni elementi per effetto del traffico si possa così far fronte all'aumento di superficie dei materiali litici.

Generalmente, eseguendosi due strati, si adopereranno per lo strato inferiore aggregati della pezzatura da 10 a 20 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 perchè 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. 116 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/cm<sup>2</sup>.

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. 28 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 allo specifico articolo 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 ambientali.

*Conglomerati del tipo I (per risagomature, strati di fondazione, collegamento per manti di usura in strade a traffico limitato)*

	<b>A</b> per spessori inferiori a 35 mm % in peso	<b>B</b> per spessori superiori a 35 mm % in peso
<i>Aggregato grosso:</i> Passante al crivello 25 e trattenuto al setaccio 10 Passante al 20 e trattenuto al setaccio 10	— 66 - 81	66 - 81 —
<i>Aggregato, fine:</i> Passante al setaccio 10	15 - 25	15 - 25
<i>Bitume:</i> Quando s'impieghino bitumi liquidi è consigliabile aggiungere anche additivo in percentuali comprese tra il 2 ed il 3% del peso totale	4,2 - 5,5	4,2 - 5,5
Per tutti i predetti conglomerati le pezzature effettive dell'aggregato grosso entro i limiti sopra indicati saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione alle necessità	—	—

*Conglomerato del tipo II (per manti di usura su strade comuni)*

	<b>A</b> per spessori inferiori a 20 mm % in peso	<b>B</b> per spessori superiori a 20 mm % in peso
<i>Aggregato grosso:</i> Passante al crivello 15 e trattenuto al setaccio Passante al crivello 10 e trattenuto dal setaccio 10	— 60 - 80	59 - 80 —
<i>Aggregato fino:</i> Passante sul setaccio 10 e trattenuto dal 200	15 - 30	15 - 30
<i>Additivo:</i> Passante dal setaccio 200 Bitume	3 - 5 4,5 - 6,0	3 - 5 4,5 - 6,0

Impiegando i bitumi liquidi si dovranno usare i tipi di più alta viscosità; il tipo BL 150 - 200 si impiegherà tuttavia solo nelle applicazioni fatte nelle stagioni fredde.

Nella preparazione dei conglomerati, la formula effettiva di composizione degli impasti dovrà corrispondere, seconda dei tipi di conglomerati richiesti di volta in volta, alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione dei lavori.

Per la esecuzione di conglomerati con bitumi solidi si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo, provvisto di ventilatore per la aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120°C e 160°C.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra i 150°C e i 180°C. Il riscaldamento deve essere eseguito in caldaie idonee, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando il surriscaldamento locale, utilizzando possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato debbono essere condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all'atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i sili degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare la uniformità della miscela e del regime termico dell'essiccatore, il carico degli aggregati freddi nell'essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico, che dovrà avere almeno tre distinti scomparti riducibili a due per conglomerati del 1° tipo.

Dopo il riscaldamento l'aggregato dovrà essere riclassificato in almeno due diversi assortimenti, selezionati mediante opportuni vagli.

La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso, preferibilmente con bilance di tipo automatico, con quadranti di agevole lettura. Si useranno in ogni caso almeno due distinte bilance: una per gli aggregati e l'altra per il bitume, quest'ultima dovrà eventualmente utilizzarsi anche per gli additivi.

Si potranno usare anche impianti a dosatura automatica volumetrica purchè la dosatura degli aggregati sia eseguita dopo il loro essiccamento, purchè i dispositivi per la dosatura degli aggregati, dell'additivo e del bitume siano meccanicamente e solidamente collegati da un unico sistema di comando atto ad evitare ogni possibile variazione parziale nelle dosature e purchè le miscele rimangano in caso comprese nei limiti di composizione suindicati.

Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e la uniformità delle miscele.

La capacità dei mescolatori, quando non siano di tipo continuo, dovrà essere tale da consentire impasti singoli del peso complessivo di almeno 200 chilogrammi.

Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro dovranno essere ammesse variazioni massime dell'1% per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo, e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purchè sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi liquidi, valgano le norme sopra stabilite, ma negli impianti dovranno essere muniti di raffreddatori capaci di abbassare la temperatura dell'aggregato prima essiccato ad almeno 110°C, riducendo all'atto dell'impasto, a non oltre i 70°C.

Potrà evitarsi l'uso del raffreddatore rinunciando all'essiccazione dell'aggregato mediante l'impiego di bitumi attivati con sostanze atte a migliorare l'adesione tra gli aggregati ed il bitume in presenza d'acqua. L'uso di questi materiali dovrà essere tuttavia autorizzato dalla Direzione dei lavori e avverrà a cura e spese dell'appaltatore.

I bitumi liquidi non dovranno essere riscaldati, in ogni caso, a più di 90°C, la loro viscosità non dovrà aumentare per effetto del riscaldamento di oltre 40% rispetto a quella originale.

Qualora si voglia ricorrere all'impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopraindicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofili si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione dalla Direzione dei lavori.

Per la posa in opera e per il trasporto allo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti.

I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di stesa a temperature non inferiori ai 110° centigradi, se eseguiti con bitumi solidi.

I conglomerati formati con bitumi liquidi potranno essere posti in opera anche a temperatura ambiente.

La stesa in opera del conglomerato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali con appositi rastrelli metallici.

I rastrelli dovranno avere denti distanziati l'uno dall'altro di un intervallo pari ad almeno 2 volte la dimensione massima dell'aggregato impiegato e di lunghezza pari di almeno 1,5 volte lo spessore dello strato del conglomerato.

Potranno usarsi spatole piane in luogo dei rastrelli solo per manti di spessore inferiore ai 20 millimetri soffici.

Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche di tipo idoneo.

Le finitrici dovranno essere semoventi, munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti ed un grado uniforme di assestamento in ogni punto dello strato deposto.

Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito, di livellette e profili perfettamente regolari, compensando eventualmente le irregolarità della fondazione. A tale scopo i punti estremi di appoggio al terreno della finitrice dovranno distare l'uno dall'altro, nel senso longitudinale della strada, d'almeno tre metri; e dovrà approfittarsi di questa distanza per assicurare la compensazione delle ricordate eventuali irregolarità della fondazione.

Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 5 tonnellate.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzzeria.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni o fessurazioni del manto.

La cilindratura dopo il primo consolidamento del manto, dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada, e, se possibile anche in senso trasversale.

La cilindratura dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

Inoltre tutte le giunzioni e i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunta, a base rettangolare opportunamente scaldati o freddi nel caso di conglomerati preparati con bitumi liquidi.

A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima, e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione dei lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità superiori ai 5 millimetri misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di tre metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

#### ART. 117 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/cm<sup>2</sup> 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 usare 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:

- b) aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate: dal 40 al 60%;
- c) aggregato fine delle granulometrie assortite indicate: dal 25 al 40%;
- d) additivo: dal 4 al 10%;
- e) 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 o 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 antiscivoli.

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 o 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 mezzzeria, 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 prescrivere 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.

È 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. 118 LASTRICATI, PAVIMENTI IN BLOCCHETTI DI PORFIDO

##### 118.1 **Lastriati**

La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere del tipo previsto nei disegni esecutivi con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni previste in progetto e saranno lavorate secondo le indicazioni di progetto.

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, o anche a spina o a disegno, come verrà ordinato dalla Direzione dei lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessioni 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.

##### 118.2 **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 delle dimensioni previste in progetto dovranno provenire da pietra a buona frattura, talchè 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 superficiale 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 pressochè 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 mazzapicchio 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 talchè possa aversi la pulizia dei giunti per circa cm 3 di profondità.

Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggeriranno 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. 119 PAVIMENTAZIONI DIVERSE

Devono intendersi quelle costituite da:

- 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. 120 ACCIOTTOLATI E SELCIATI

##### 120.1 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.

##### 120.2 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 risalire la malta nelle connesure.

Per assicurare poi meglio il riempimento delle connesure 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.

*(1) Potrà essere aggiunto, quando occorra, un sottostrato di ghisa od anche un letto di malta idraulica di opportuna altezza.*

### IMPIANTI ELETTRICI E SOTTOSERVIZI

#### ART. 121 MATERIALE ELETTRICO VARIO - MODALITÀ PER LA INSTALLAZIONE IN OPERA

In generale, tutto il materiale elettrico deve rispondere alle norme che al riguardo sono state emanate dal CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) nelle loro ultime edizioni.

In particolare saranno assoggettate a collaudo in fabbrica i trasformatori di qualunque tipo ed all'uopo l'Impresa (od il fabbricatore) dovrà mettere a disposizione i mezzi e le prestazioni necessarie.

##### 121.1 Conduttori di rame in genere

Il rame deve avere le seguenti caratteristiche

- peso specifico  $kg/dm^3$  8,89
- temperatura di fusione  $^{\circ}C$  1083;
- resistività per filo di rame crudo non superiore, a  $20^{\circ}$ , a  $ohm/mm^2/m$  0,0178.

##### 121.2 Filo di rame

I fili devono presentare all'esame a vista, aspetto omogeneo e superficie liscia, cilindrico, regolare, esente da rigature, paglie, screpolature, sbavature ed ammanchi di materia, inclusioni ed altri difetti.

Non sono ammesse saldature effettuate posteriormente alla trafilatura.

Il carico di rottura per il filo di rame crudo non deve essere inferiore a 38  $kg/mm^2$ .

Quello del filo di rame elettrolitico ricotto non deve essere inferiore a 22  $kg/mm^2$ .

Il modulo di elasticità per il filo di rame elettrolitico crudo deve essere:  $E = 1,3 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ .

Il coefficiente di dilatazione termico lineare =  $16,8 \times 10^{-6} \times ^{\circ}C^{-1}$

##### 121.3 Corda di rame

Il passo di cordatura dei fili di ciascuno strato deve essere almeno eguale od otto volte il diametro esterno della corda e non superiore a tredici volte il detto diametro. Le corde devono essere esenti da rigonfiature (fiaschi) ed i fili dello strato esterno devono essere ben serrati fra loro.

Il modulo di elasticità deve essere:  $E = 0,99 - 1,2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ .

Il coefficiente di dilatazione termica lineare =  $17 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}C^{-1}$



**121.4 Corda di lega di alluminio**

Per le corde di lega di alluminio vale quanto descritto per quelle di rame; in particolare esse devono avere le seguenti caratteristiche:

- peso specifico:  $2,7 \text{ kg/dm}^3$ ; temperatura di fusione circa  $650^\circ\text{C}$ ;
- resistività media:  $0,0235 \text{ ohm/mm}^2/\text{m}$ .

Il carico di rottura unitario dei fili costituenti la treccia non deve essere inferiore a  $30 \text{ kg/mm}^2$ .

Il modulo di elasticità deve essere:  $E = 0,58 - 0,65 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ .

Il coefficiente di dilatazione termica lineare =  $23 \times 10^{-6}$ .

**121.5 Filo bimetallico rame - acciaio**

Il filo bimetallico rame acciaio deve essere ricavato da un lingotto costituito da un'anima di acciaio sulla quale, mediante un processo di fusione, sia stato applicato uno strato protettivo di rame. I fili elementari, ottenuti per successiva trafilatura, possono essere anche impiegati per la formazione di corde.

Il peso specifico deve essere di circa  $8,15 \text{ kg/dm}^3$ .

Tale tipo di filo a seconda della percentuale di rame potrà essere di due tipi:

- tipo 30 con conducibilità minima 30% rispetto al rame campione internazionale
- tipo 40 con conducibilità minima 40% rispetto al rame campione

**121.6 Filo di acciaio zincato**

I conduttori di acciaio zincato saranno costituiti da filo di acciaio ad alta resistenza meccanica con doppia zincatura ed avranno le seguenti caratteristiche;

- peso specifico:  $7,80 \text{ kg/dm}^3$ ;
- carico di rottura minima:  $130 \text{ kg/mm}^2$ ;
- resistività:  $0,21 \text{ ohm/mm}^2/\text{m}$ .

**121.7 Connessioni rigide**

Le connessioni per il collegamento delle apparecchiature elettriche e la formazione di sbarre saranno costituite da tondo di rame elettrolitico crudo di diametro non inferiore a  $8 \text{ mm}$ ; per dette connessioni dovranno essere impiegati morsetti concentrici in bronzo cadmiato.

**121.8 Prese di terra**

Sono costituite da un dispersore in tubo di acciaio zincato avente un diametro non inferiore a  $40 \text{ mm}$  e spessore di almeno  $2,5 \text{ mm}$  oppure da un profilato di acciaio zincato di spessore non inferiore a  $5 \text{ mm}$ .

Detti dispersori debbono avere non meno di  $0,25 \text{ m}^2$  di superficie di contatto col terreno.

Saranno affondati profondamente nel terreno da un minimo di  $1,50 \text{ m}$  ad un massimo di  $3 \text{ m}$  a seconda della resistenza elettrica offerta dal terreno stesso. La resistenza di terra dei dispersori dovrà essere conforme alle vigenti norme C.E.I. ed antinfortunistiche.

Il collegamento del dispersore al sostegno od alla armatura dello stesso sarà eseguito per mezzo di una treccia o piastrina di rame di sezione non inferiore a  $35 \text{ mm}^2$  disposta ad anello intorno al blocco di fondazione, a profondità limitata. Se necessario dovranno essere infissi, per ciascun sostegno, due dispersori a paletto, ubicati alla distanza di almeno metri tre l'uno dall'altro, entrambi collegati alla treccia di rame.

**121.9 Materiale accessorio antinfortunistico**

Detto materiale è costituito soprattutto dalle targhe monitorie e di pericolo, che saranno o in lastra di zinco tranciata a giorno, o disegnate con mascherina sui sostegni a mezzo di minio e dalle corone spinose costituite da una reggetta di ferro con su saldati dei pungiglioni ricurvi verso il basso e da un bulloncino per il fissaggio sui sostegni.

**121.10 Cavi elettrici isolati, con conduttori di rame**

I cavi elettrici che saranno utilizzati per costituire la rete di distribuzione negli impianti per la pubblica illuminazione, sia se collocati interrati entro tubi di protezione che su letto di sabbia, sia se installati aerei, sospesi a fune di acciaio appoggiata alle pareti delle abitazioni od ai sostegni, debbono essere del tipo G2R4 delle norme vigenti.

Pertanto i singoli conduttori saranno isolati con una miscela vulcanizzata a base di un elastomero sintetico del tipo butilico IIR.

I conduttori così isolati saranno poi protetti da una guaina costituita da una miscela o base di polivinilcloruro di qualità adeguata.

**ART. 122 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE LINEE****122.1 Caratteristiche generali**

Franco minimo dei conduttori sul terreno nelle condizioni più sfavorevoli:  $6,00 \text{ m}$  (tale franco si riferisce ai conduttori più bassi).

**ART. 123 CARATTERISTICHE DEI CONDUTTORI PER LE LINEE DI DISTRIBUZIONE DI BASSA TENSIONE**

Debbono essere conformi alle vigenti norme CEI ed UNEL.

**123.1 Sostegni per organi illuminanti e linee di distribuzione di B.T.**

I sostegni saranno in acciaio tubolare sia trafilato che saldato, rastremati o conici, le cui caratteristiche risultano dai disegni di progetto.

L'acciaio dovrà avere una sollecitazione ammissibile di:  $1/3 \times 6000 = 2000 \text{ kg/cm}^2$ .

Ogni sostegno, bracci portalampade ed armamento, le cui caratteristiche dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della Direzione dei Lavori, dovrà essere staticamente idoneo allo funzione chiamata a svolgere.

I sostegni verranno forniti o pié d'opera, bitumati internamente e verniciati esternamente con una mano di minio di piombo, escluso il tratto di incastro che sarà bitumato, se non integralmente zincati.

Il diametro minimo alla base dei sostegni curvi o dritti non dovrà essere inferiore a mm 127. Ciò, salvo per le paline, di altezza fuori terra non superiore a m 4,70 per le quali è ammesso il diametro minimo di mm 88,7.

I sostegni, dopo la loro posa in opera, se non zincati, saranno verniciati con due mani di vernice protettiva, la seconda del colore che sarà richiesto dalla Stazione appaltante.

**123.2 Blocchi di fondazione**

I blocchi di fondazione di calcestruzzo, costituenti la base dei sostegni, avranno le dimensioni stabilite dalla Direzione dei Lavori e la composizione dell'impasto sarà conforme alle disposizioni contenute negli specifici articoli precedenti.

**ART. 124 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

- a) Il fattore di potenza dell'impianto, sia nel suo complesso sia per le singole sezioni che lo compongono, non dovrà essere inferiore a 0,9.
- b) Le linee di alimentazione, che saranno realizzate, di sezione e composizione indicate nei disegni di progetto, dovranno consentire la parzializzazione dell'impianto onde potere ridurre il numero delle lampade accese durante le ore notturne.
- c) Gli apparecchi illuminanti devono presentare adeguate caratteristiche di robustezza, di resistenza alla corrosione, di accessibilità e smontabilità per la manutenzione e dovranno essere di gradimento della Direzione dei Lavori.

I dispositivi di fissaggio degli apparecchi ai sostegni dovranno essere adeguati alle sollecitazioni alle quali essi potranno essere soggetti durante l'esercizio, con particolare riguardo alle vibrazioni prodotte dal vento. Dovranno inoltre essere adottati opportuni dispositivi atti ad evitare l'allentamento dei dadi per effetto delle suddette vibrazioni.

L'isolamento elettrico dei suddetti apparecchi illuminanti dovrà essere almeno doppio della tensione di esercizio.

Saranno da preferirsi - ferme le indicazioni di progetto - i seguenti tipi.

**124.1 Armature per sostegni curvi o dritti**

per lampade a bulbo fluorescenti o a vapori di sodio.

Corpo in alluminio anticorrosivo verniciato o fuoco, sia ricavato per fusione che da lastra stampata, oppure stampato in speciali resine poliesteri. Il vano per gli accessori elettrici dovrà avere ampiezza adeguata e sufficiente per contenere tutti i tipi di alimentatori rifasati richiesti dalle lampade che possono essere montate nell'armatura stessa.

I riflettori dovranno essere di alluminio purissimo brillantato ed ossidato anodicamente o in vetro e debbono potere essere agevolmente asportati per una facile pulitura.

Il rifrattore sarà in resine di adeguate caratteristiche, puntinato o prismato e dovrà essere resistente sia agli urti che all'invecchiamento, oppure in vetro pressato termoresistente prismato.

Il gruppo ottico deve risultare a chiusura ermetica per ridurre al massimo la manutenzione e le guarnizioni di tenuta saranno in gomma sintetica antivecchiante. Le viterie saranno in acciaio inossidabile, quelle esterne ed in acciaio cadmiato quelle interne, oppure tutte in ottone.

La chiusura del gruppo ottico avverrà mediante ganci a leva e scatto in modo da permettere una facile apertura dello sportello, assicurando però l'ermeticità del complesso allo polvere ed all'acqua; per cui non vi dovranno essere fori per l'aerazione ma il raffreddamento dovrà avvenire per conduzione.

L'attacco dell'armatura al sostegno avverrà mediante appositi collari di alluminio con interposte guarnizioni in gomma antivecchiante per assorbire le eventuali vibrazioni.

L'armatura deve permettere la regolazione e l'orientamento del flusso luminoso, variando la posizione dei riflettori o del porta lampade.

Il solido fotometrico, riferito a 1.000 lumen dovrà fornire, all'incirca, i seguenti valori:

0° = 150 Cd

15° = 175 Cd

35° = 200 Cd  
50° = 300 Cd  
65° = 400 Cd  
75° = 600 Cd

#### 124.2 **Armature per montaggio a sospensione**

Le caratteristiche generali saranno quelle delle armature precedenti, ma disporranno di apposito attacco per la sospensione adatto per fune di acciaio del diametro da 6 a 13 mm e di pressacavo per l'ingresso dei conduttori di alimentazione.

### **OPERE DA PITTORE**

#### ART. 125 NORME GENERALI

Tutte le tinteggiature, coloriture o verniciature dovranno essere precedute 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 dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature nuovamente stuccate e lisce, 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. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti. e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate. Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di riflettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

I colori saranno scelti dalla Direzione dei lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra i colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Ogni successiva mano di coloritura ad olio e verniciatura dovrà essere di tonalità diversa, in modo che sia possibile controllare il numero delle mani di coloritura che sono state applicate. L'Appaltatore ha l'obbligo, prima di procedere alla esecuzione di ogni mano successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei lavori una autorizzazione 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.

#### ART. 126 ESECUZIONI PARTICOLARI

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono. La Direzione 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'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta.

Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza limitate variazioni in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni della tariffa prezzi, senza che l'Appaltatore possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

##### 126.1 **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. 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).

##### 126.2 **Tinteggiatura a colla e gesso**

Saranno eseguite come appresso:

5. spolveratura e ripulitura delle superfici;

6. prima stuccatura a gesso e colla;
7. levigamento con carta vetrata;
8. spalmatura di colla temperata;
9. rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
10. 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.

#### 126.3 Verniciatura ad olio

Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:

1. spolveratura e raschiatura delle superfici;
2. prima stuccatura a gesso e 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 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 congruagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni n. 2, 4 e 6.

#### 126.4 Verniciature a smalto comune

Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione 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 lisciatura a panno;
3. applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

#### 126.5 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 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 in acquaragia;
5. applicazione a pannello 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 da 1 a 3 per il tipo a), quindi:

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.

#### 126.6 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 dopo un'accurata pulizia dell'intonaco e dopo aver asportato eventuali residui di precedenti tinteggiature effettuate con prodotti a base polimerica; se verrà adottato un sistema bicomponente l'Appaltatore dovrà miscelare accuratamente il pigmento (componente in polvere) con il legante (componente liquido) secondo il rapporto necessario per ottenere i colori e le varie tonalità e sfumature volute. La tinta dovrà essere preparata almeno 12 ore prima dell'applicazione in modo da consentire un migliore amalgama fra i componenti.

Dopo aver diluito la tinta con i diluenti forniti dal produttore sarà applicata una prima mano di fondo. Il rapporto di diluizione varierà in relazione allo stato di conservazione dell'intonaco; se l'intonaco si presenta particolarmente degradato o diffusamente microfessurato si aggiungerà un fissativo minerale, perfettamente compatibile con il silicato di potassio, in proporzione del 50% del volume della tinta base non diluita. Infine si eseguirà la stesura di una o più mani di con la tinta non diluita.

Il numero delle applicazioni, i rapporti di diluizione, il tipo di fissativo e le modalità d'applicazione sono indicati negli elaborati di progetto; le fasi esecutive saranno concordate con la Direzione dei lavori.

#### 126.7 **Velature**

L'effetto di velatura dovrà essere ottenuto diluendo le tinte secondo le indicazioni del produttore relativamente alla classe di prodotto utilizzato. La velatura dovrà essere realizzata nel seguente modo:

*tinte polimeriche:*

la velatura sarà eseguita aggiungendo pigmento bianco nella mano di fondo e miscelando il previsto quantitativo di tinta polimerica trasparente con le tinte basi coprenti della mano di finitura. La tinta trasparente dovrà essere costituita dallo stesso polimero utilizzato per la produzione della tinta base.

*tinte al silicato di potassio:*

la velatura sarà eseguita aumentando il bianco di titano rutilo nella mano di fondo e, contemporaneamente, diminuendo il quantitativo di tinta nella mano di finitura;

*tinte a calce:*

lo strato bianco (o leggermente in tinta) verrà applicato nello spessore più adatto a regolarizzare l'assorbimento del supporto in modo da diminuire il quantitativo di tinta da applicare come mano di finitura.

### **CAPO V NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

#### ART. 127 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

La Direzione dei lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere eseguite; qualora l'Appaltatore rifiutasse o non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni gli sarà assegnato un termine perentorio scaduto il quale non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione e nell'emissione dei certificati di pagamento. Le norme di misurazione per la contabilizzazione sono le seguenti:

##### 127.1 **Scavi in genere**

Oltre che per gli obblighi particolari riportati nel presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la formazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbatacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.
- La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:
- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume della zona stessa per il relativo prezzo di elenco.

Nel caso di scavi per tubazioni interrate il piano di posa verrà valutato per una larghezza pari al diametro del tubo aumentato di cm 20 per parte con i seguenti rapporti :

profondità m 1.50 - larghezza cm 60  
profondità m 3.00 - larghezza cm 80  
profondità > m 3.00 - larghezza cm 100.

Gli scavi subacquei saranno pagati al mc con le norme e le modalità precedentemente descritte e compensati con idonei sovrapprezzi nelle zone sommerse a partire dal piano orizzontale posto a quota di 20 cm sotto il livello normale delle acque nei vuoti procedendo verso il basso.

#### 127.2 **Demolizioni e rimozioni**

Le demolizioni e le rimozioni saranno valutate con metodi geometrici o a peso; per alcune rimozioni la misurazione sarà eseguita anche a metro oppure a cadauno.

I materiali sono di proprietà del Committente fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di trasportare a discarica a proprie spese e nel minor tempo possibile tutti i materiali suddetti compresi quelli tossici e speciali.

Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per la discarica di detti materiali.

#### 127.3 **Rilevati e rinterri**

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito o discariche autorizzate.

#### 127.4 **Riempimento con misto granulare**

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

un'inclinazione inferiore a 15° rispetto all'asse verticale.

#### 127.5 **Murature in genere**

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m.

Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Per i muri che dovranno essere caricati a terrapieni è sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

#### 127.6 **Murature in pietra da taglio**

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

**127.7 Calcestruzzi**

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Le lastre ed opere particolari verranno valutate in base alle superfici effettive; il prezzo fissato sarà comprensivo di ogni onere necessario alla fornitura e posa in opera.

**127.8 Casseforme**

Tutte le casseforme saranno contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio. Con detta valutazione saranno compensate anche la piccola puntellatura e le armature di sostegno di altezza non superiore a m 3.50. Per altezze superiori si applicherà l'apposito sovrapprezzo. Dette altezze verranno misurate tra il piano di effettivo appoggio ed il fondo delle casseforme sostenute.

**127.9 Conglomerato cementizio armato**

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

**127.10 Vespai**

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura e posa in opera di materiali come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera, ad eccezione dei vespai in laterizio da pagarsi a superficie effettiva. I terreni di sostegno di vespai e drenaggi dovranno essere ben costipati per evitare qualsiasi cedimento ed il pietrame dovrà essere collocato a mano o a macchina e di idonea pezzatura. Per i vespai si dovrà eseguire, con adatto pietrame, una rete sufficiente di cunicoli comunicanti tra loro e con l'esterno per assicurare il ricambio d'aria.

**127.11 Pavimenti**

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. A lavoro ultimato le superfici dovranno risultare perfettamente piane e con le pendenze richieste dalla stazione appaltante.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

**127.12 Rivestimenti di pareti**

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva quale che sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

**127.13 Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali**

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chivette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere del riempimento dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

**127.14 Intonaci**

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tenere conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

Nell'elenco prezzi di appalto sono previsti i prezzi per i ponteggi.

**127.15 Tinteggiature, coloriture e verniciature**

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

- *per le porte, bussole e simili*, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- *per le opere di ferro semplici* e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- *per le opere di ferro di tipo normale* a disegno e con ornati, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
- *per le serrande di lamiera* ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Per le persiane alla romana verrà computata 3 volte la luce netta del vano.



Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

#### **127.16 Lavori di metallo**

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizionamento in opera.

#### **127.17 Opere in vetro**

Nel caso di lastre di vetro o cristallo espressamente richieste il calcolo verrà effettuato sulla base della superficie effettiva senza considerare i tagli o le parti incastrate su telai portanti.

Le pareti in profilati di vetro con funzione di struttura saranno valutate sempre in base alla superficie effettiva misurata dopo l'ultimazione dei lavori.

#### **127.18 Sigillature**

I lavori di sigillatura che comprendano un numero elevato di elementi e che siano espressamente indicati nell'elenco dei prezzi di appalto saranno calcolati a metro lineare e comprenderanno la preparazione e la pulizia delle superfici interessate, l'applicazione dei prodotti necessari e tutti gli oneri e le lavorazioni accessorie.

#### **127.19 Opere di giardinaggio**

Le opere di giardinaggio previste in progetto verranno valutate a volume per scavi e rinterri, a superficie per le sistemazioni di manti erbosi e terreni vegetali, a peso per i semi e ad unità per la valutazione delle essenze nei vari stadi di sviluppo.

In base alle prescrizioni di progetto e di contratto il prezzo fissato comprenderà le lavorazioni necessarie per la completa esecuzione di tutti i lavori

#### **127.20 Tubi pluviali**

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I tubi pluviali saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura a posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

#### **127.21 Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento**

##### *a) Tubazioni e canalizzazioni.*

- Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.
- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.
- Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrato saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio) con tasselli ad espansione.
- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base

di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali. Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. È compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

*b) Apparecchiature.*

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell' emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della Ditta costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.
- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice. Nel prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive e in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.
- Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrapprensione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.
- Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione alla portata dell'aria. È compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.
- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento.
- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.
- I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento.
- I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- I gruppi completi antincendio UNI 45, UNI 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.
- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando

la superficie esterna dello strato coibente. Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m\_ cadauna.

- Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

#### 127.22 **Impianti elettrico e telefonico**

##### *a) Canalizzazioni e cavi.*

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.
- Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.
- I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.
- Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.
- I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm\_, morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

##### *b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.*

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
  - superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
  - numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.
- Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:
  - a) il numero dei poli;
  - b) la tensione nominale.
  - c) la corrente nominale;
  - d) il potere di interruzione simmetrico;
  - e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.
- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

#### 127.23 **Opere di assistenza agli impianti**

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e

- strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
  - fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
  - formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
  - manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
  - i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
  - il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
  - scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
  - ponteggi di servizio interni ed esterni;

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

#### 127.24 **Manodopera**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Impresa è responsabile, nei confronti della Stazione appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori in relazione ai loro rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto. Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di Ditte specializzate.

In caso di inadempienza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se nel caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà **ad una detrazione del 20%** sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

#### 127.25 **Noleggi**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore

in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

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

#### **127.26 Opere provvisionali**

I prezzi delle opere provvisionali comprendono le spese di trasporto a piè d'opera dal luogo di provenienza, lo sfrido, il deperimento, la lavorazione dei materiali, il montaggio, la manutenzione, lo smontaggio, il carico, lo scarico e l'accatastamento nei luoghi indicati nell'ambito del cantiere.

Il legname o la struttura metallica tubolare potranno essere nuovi od usati, purché idonei allo scopo cui sono destinati e rispondenti alle normative generali in vigore.

Sia nel montaggio che nelle rimozioni delle opere provvisionali è compreso ogni onere e magistero per eseguire il lavoro nel rispetto delle vigenti norme sulla sicurezza dei cantieri nonché la pulizia dei materiali usati.

Nel caso di esecuzione di ponteggi per i quali non sia previsto il progetto l'Appaltatore è comunque obbligato a redigere a proprie spese, ed a tenere in cantiere, un disegno esecutivo del ponteggio stesso firmato dal Direttore Tecnico della Ditta e/o dal Responsabile del cantiere.

Il disegno esecutivo riporterà, oltre al numero degli impalcati, tutte le indicazioni sul tipo di ponteggio montato, i piani del ponteggio che possono essere usati contemporaneamente, l'indicazione degli ancoraggi, degli appoggi e dei sovraccarichi massimi ammissibili.

I ponteggi saranno valutati a superficie media misurata tra l'altezza del ponteggio sul piano verticale e la sezione media sul piano orizzontale.

#### **127.27 Trasporti**

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

## INDICE

### **PARTE PRIMA - DEFINIZIONE TECNICO - ECONOMICA DELL'OPERA ..... 2**

#### **CAPO I OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE ..... 2**

ART. 1	Oggetto dell'appalto.....	2
ART. 2	Ammontare dell'opera.....	2
ART. 3	Designazione sommaria delle opere.....	2
ART. 4	Subappalti 4	
ART. 5	Variazioni al progetto appaltato.....	4
ART. 6	Lavori compensati a misura.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
ART. 7	Lavori compensati a corpo.....	4
ART. 8	Lavori in economia.....	5
ART. 9	Revisione prezzi.....	5
ART. 10	Materiali a piè d'opera.....	5
ART. 11	Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli.....	5
ART. 12	Lavori eventuali non previsti.....	5
ART. 13	Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori.....	6

#### **CAPO II DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO ..... 6**

ART. 14	Osservanza del Capitolato generale e di particolari disposizioni di legge.....	6
ART. 15	Documenti che fanno parte del contratto.....	6
ART. 16	Garanzie e coperture assicurative delle imprese.....	6
ART. 17	Tempo utile per l'ultimazione dei lavori - Penale per ritardo.....	6
ART. 18	Pagamenti in acconto.....	7
ART. 19	Conto finale dei lavori.....	7
ART. 20	Collaudo dei lavori.....	7
ART. 21	Oneri e obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità.....	7
ART. 22	Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione.....	10
ART. 23	Proprietà degli oggetti ritrovati.....	10
ART. 24	Espropriazioni.....	10
ART. 25	Disposizioni generali relative ai prezzi e valutazione delle offerte anomale.....	10

### **PARTE SECONDA - MODALITÀ DI ESECUZIONE, NORME DI MISURAZIONE, REQUISITI DEI MATERIALI E SPECIFICHE DI PRESTAZIONI ..... 11**

#### **CAPO III QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI .. 11**

ART. 26	Prove dei materiali.....	11
ART. 27	Materiali in genere.....	11
ART. 28	Acqua - Materiali naturali di cava.....	11
ART. 29	Bitumi, catrami e oli.....	14
ART. 30	Conglomerati bituminosi.....	15
ART. 31	Calci aeree, pozzolane, leganti idraulici e leganti sintetici.....	20
ART. 32	Laterizi 22	
ART. 33	Materiali ferrosi e metalli vari.....	22
ART. 34	Legnami 23	
ART. 35	Materiali per pavimentazione.....	23
ART. 36	Colori e vernici.....	23
ART. 37	Materiali diversi.....	25
ART. 38	Sostanze impregnanti.....	28
ART. 39	Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei.....	30
ART. 40	Materiali per opere fognarie.....	31
ART. 41	Impianti elettrici e di illuminazione.....	33

#### **CAPO IV MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO..... 34**

#### **DEMOLIZIONI, SCAVI, RILEVATI, OPERE PROVVISORIALI ..... 34**

ART. 42	Indagini preliminari ai lavori.....	34
ART. 43	Demolizioni e rimozioni.....	35

ART. 44	Scavi in genere.....	36
ART. 45	Scavi di sbancamento.....	36
ART. 46	Scavi di fondazione od in trincea.....	36
ART. 47	Scavi di accertamento e ricognizione.....	37
ART. 48	Scavi archeologici.....	37
ART. 49	Scavi subacquei e prosciugamenti.....	37
ART. 50	Rilevati e rinterri.....	37
ART. 51	Opere provvisoriale.....	38

## **MALTE 38**

ART. 52	Malte - Qualità e composizione.....	38
ART. 53	Malte e conglomerati.....	39
ART. 54	Malte additivate.....	40
ART. 55	Malte preconfezionate.....	41
ART. 56	Conglomerati di resina sintetica.....	41

## **FONDAZIONI 41**

ART. 57	Consolidamento delle fondazioni.....	41
ART. 58	Consolidamento con sottofondazioni.....	42

## **MURATURE - COSTRUZIONE, RESTAURO, CONSOLIDAMENTO .....42**

ART. 59	Murature in genere - Criteri generali per l'esecuzione.....	42
ART. 60	Muratura portante: particolari costruttivi.....	43
ART. 61	Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche.....	44
ART. 62	Paramenti per le murature di pietrame.....	45
ART. 63	Muratura armata.....	46
ART. 64	Pareti ad una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati.....	46
ART. 65	Murature e riempimenti in pietrame a secco.....	46
ART. 66	Murature di getto o calcestruzzo.....	46
ART. 67	Integrazione e ripristino delle murature.....	47
ART. 68	Ripristino della muratura - Tecnica del "cuci e scuci".....	47
ART. 69	Fissaggio dei paramenti distaccati.....	47
ART. 70	Sigillatura delle teste dei muri.....	47
ART. 71	Consolidamento delle murature.....	48

## **DEUMIDIFICAZIONI ED IMPERMEABILIZZAZIONI .....49**

ART. 72	Deumidificazioni - Generalità.....	49
ART. 73	Impermeabilizzazioni - Generalità.....	51
ART. 74	Intercapedini, vespai, drenaggi.....	53
ART. 75	Sbarramento impermeabile verticale fra superficie esterna e terreno.....	53

## **TRATTAMENTI PROTETTIVI E PULIZIA SUPERFICI ESTERNE .....54**

ART. 76	Generalità.....	54
ART. 77	Trattamento di manufatti edili con sostanze consolidanti.....	54
ART. 78	Trattamento di manufatti edili con sostanze idrofobizzanti.....	54
ART. 79	Metodi per la pulizia delle superfici esterne.....	55

## **PAVIMENTI E RIVESTIMENTI .....56**

ART. 80	Opere in marmo, pietre naturali ed artificiali.....	56
ART. 81	Marmi e pietre naturali.....	56
ART. 82	Pietre artificiali.....	57

## **INTONACI E DECORAZIONI.....57**

ART. 83	Generalità.....	57
ART. 84	Intonaci.....	58
ART. 85	Decorazioni.....	59

**OPERE IN LEGNO 60**

ART. 86 Opere da carpentiere .....	60
------------------------------------	----

**OPERE IN FERRO 61**

ART. 87 Norme generali e particolari.....	61
---	----

**OPERE DA VETRAIO, STAGNAIO, ETC..... 61**

ART. 88 Opere da vetraio.....	61
ART. 89 Opere da stagnaio, in genere.....	62
ART. 90 Canali di gronda .....	62

**OPERE FOGNATIZIE ..... 63**

ART. 91 Condotti di fognatura.....	63
ART. 92 Manufatti di raccolta delle acque stradali.....	64

**SOVRASTRUTTURE STRADALI E MARCIAPIEDI..... 65**

ART. 93 Preparazione del sottofondo .....	65
ART. 94 Costipamento del terreno in sito.....	66
ART. 95 Modificazione dell'umidità in sito .....	66
ART. 96 Fondazioni 66	
ART. 97 Fondazione in pietrame e ciottolami.....	67
ART. 98 Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia.....	67
ART. 99 Massicciata 67	
ART. 100 Cilindratura delle massicciate .....	68
ART. 101 Massicciata a macadam ordinario.....	70
ART. 102 Studi preliminari - Prove di laboratorio in sito.....	70
ART. 103 Operazioni preliminari .....	71
ART. 104 Fondazioni 71	
ART. 105 Norme per la costipazione di sovrastrutture in terra stabilizzata con legante bituminoso 72	
ART. 106 Norme relative alla costruzione di sovrastrutture con pozzolana stabilizzata con calce idrata 74	
ART. 107 Fondazioni stradali in conglomerato cementizio .....	74
ART. 108 Pavimentazione in conglomerato cementizio .....	77
ART. 109 Rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni o pavimentazioni in conglomerato cementizio.....	77
ART. 110 Preparazione della superficie delle massicciate cilindrate da sottoporre a trattamenti superficiali o semipenetrazioni o a penetrazioni.....	77
ART. 111 Eventuali delimitazioni e protezione dei margini dei trattamenti bituminosi.....	78
ART. 112 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose.....	78
ART. 113 Trattamento superficiale con bitume a caldo.....	79
ART. 114 Ricostruzione di vecchie massicciate previa scarificazione ed aggiunta di materiali granulometricamente assortiti secondo il "retread process" con miscela di leganti bituminosi 79	
ART. 115 Trattamento a semipenetrazione con due mani di bitume a caldo .....	80
ART. 116 Trattamento a penetrazione con bitume a caldo .....	80
ART. 117 Rinforzi di zone particolari mediante conglomerati bituminosi con pietrischetti ed emulsioni a freddo e manti con tappeti di pietrischetto e graniglia bitumati a caldo81	
ART. 118 Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti.....	82
ART. 119 Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi.....	85
ART. 120 Lastricati, pavimenti in blocchetti di porfido.....	87
ART. 121 Pavimentazioni diverse.....	87
ART. 122 Acciottolati e selciati.....	88

**IMPIANTI ELETTRICI E SOTTOSERVIZI ..... 88**

ART. 123 Materiale elettrico vario - modalità per la installazione in opera .....	88
ART. 124 Caratteristiche tecniche delle linee.....	89
ART. 125 Caratteristiche dei conduttori per le linee di distribuzione di bassa tensione .....	90
ART. 126 Caratteristiche tecniche dell'impianto di illuminazione .....	90



<b>OPERE DA PITTORE .....</b>	<b>91</b>
<i>ART. 127 Norme generali.....</i>	<i>91</i>
<i>ART. 128 Esecuzioni particolari.....</i>	<i>91</i>
<b>CAPO V NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>93</b>
<i>ART. 129 Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.....</i>	<i>93</i>