



CITTA' DI CASTEL MAGGIORE

Provincia di Bologna

3° Settore LL.PP. e ambiente

Settore Lavori Pubblici, Manutenzione

Via Matteotti, 10, - 40013 Castel Maggiore (Bologna)

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

BARRIERE METALLICHE STRADALI INERENTI MANUFATTI ESISTENTI

Via Nanni e Via Bonora

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO:

*CAPITOLATO SPECIALE D' APPALTO
PARTE TECNICA*

ELABORATO:

C.1.2

CUP

G71B14000120004

DATA:

13/11/2017

SCALA:

-

IL R.U.P.

Geom. Lucia Campana

IL PROGETTISTA E DD.LL.



Dott. Ing. Stefano Cassarini

Via Imerio, 10
40126 Bologna

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
1	07/09/2015	Revisione	R.M.	M.B.	S.C.
2	26/07/2016	Revisione	R.M.	M.B.	S.C.
3	13/11/2017	Revisione	R.M.	M.B.	S.C.

SOMMARIO

CAPITOLO 01 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEL MATERIALE	4
Art. 1 - PRESCRIZIONI GENERALI – PROVE	4
Art. 2 - ACQUE E LEGANTI IDRAULICI	4
Art. 3 - INERTI NORMALI E SPECIALI (SABBIA, GHIAIA E PIETRISCO, POMICE, PERLITE, VERMICULITE, POLISTIRENE, ARGILLA ESPANSA)	11
Art. 4 - PIETRISCHI – PIETRISCHETTI – GRANIGLIA – SABBIA – ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI	13
Art. 5 - MATERIALI FERROSI E METALLI VARI	14
Art. 6 - MATERIALI PER OSSATURA E MASSICCIAE STRADALI	15
Art. 7 - MATERIALI PER FONDAZIONI STRADALI IN STABILIZZATO	15
Art. 8 - DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO	17
Art. 9 - LEGANTI BITUMINOSI – vedasi appropriate specifiche all'art. 54	17
Art. 10 - COSTRUZIONE DEI TAPPETI SOTTILI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO – vedasi appropriate specifiche all'art. 54	18
Art. 11 - CORDONATA IN FINTA PIETRA RETTA O CURVA	18
Art. 12 - POZZETTI DI RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI	18
Art. 13 - TUBI E RACCORDI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ PER CONDOTTE DI ACQUEDOTTO	19
Art. 14 - TUBI E RACCORDI IN PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO, A PARETE COMPATTA, PER CONDOTTE DI FOGNATURA A GRAVITA'	20
Art. 15 - TUBI IN POLIETILENE CORRUGATI A DOPPIA PARETE PER CAVIDOTTI	21
Art. 16 - TUBI IN CALCESTRUZZO SEMPLICE	21
Art. 17 - TUBI IN CALCESTRUZZO ARMATO	22
Art. 18 - MANUFATTI SCATOLARI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO	23
Art. 19 - GUARNIZIONE IN GOMMA DELLE TUBAZIONI E DEI MANUFATTI SCATOLARI IN CLS 24	
Art. 20 - POZZETTI IN ELEMENTI DI CALCESTRUZZO PREFABBRICATI	25
Art. 21 - CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE GRIGLIE	26
Art. 22 - SEGNALETICA	26
Art. 23 - PIETRE NATURALI, ARTIFICIALI E MARMI	26
Art. 24 - LEGNAMI 28	
Art. 25 - COLORI E VERNICI	29
Art. 26 - SEMILAVORATI	30
 CAPITOLO 02 - MODALITÀ DL ESECUZIONE DL OGNI CATEGORIA DI LAVORO	 40
Art. 27 - TRACCIAMENTI	40
Art. 28 - DISPONIBILITÀ DELLE AREE RELATIVE – PROROGHE	40
Art. 29 - CONSERVAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE - SGOMBERI E RIPRISTINI	40
Art. 30 - SCAVI IN GENERE	41

Art. 31 - SCAVI DI SBANCAMENTO	43
Art. 32 - ESECUZIONE SCAVI PER POSA TUBAZIONI	44
Art. 33 - SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA E RISTRETTA	45
Art. 34 - RINTERRI 46	
Art. 35 - RILEVATI 46	
Art. 36 - DEMOLIZIONE E RIMOZIONI	47
a- Manufatti in amianto cemento	48
b- Parti strutturali in elevazione, orizzontali e verticali.....	49
c- Fognature	49
d- Muri di sostegno e massicciate varie	50
Art. 37 - MALTE CEMENTIZIE	50
Art. 38 - OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO.....	50
Art. 39 - POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI	51
Art. 40 - POSA IN OPERA DEI MANUFATTI SCATOLARI	52
Art. 41 - POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE DI FOGNATURA A GRAVITÀ	54
a- TUBAZIONI IN PVC.....	54
b- TUBAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	57
c- POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE ACQUA E GAS IN PRESSIONE	59
d- QUALIFICA DEI PROCEDIMENTI DI SALDATURA	62
e- CONTROLLI DA ESEGUIRE SULLE TUBAZIONI IN ACCIAIO AL CARBONIO	64
f- CONTROLLE DELLE SALDATURE SU TUBAZIONI IN POLIETILENE.....	66
g- RIPARAZIONI DELLE SALDATURE	67
h- PROVE DI TENUTA DELLE CONDOTTE	67
i- PROVE DI TENUTA DELLE CONDOTTE IDRICHE	69
j- PROVE DI TENUTA E COLLAUDI DELLE FOGNATURE A GRAVITÀ	70
k- LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE IDRICHE	70
Art. 42 - CAMERETTE E CHIUSINI	71
Art. 43 - STABILIZZAZIONI DI TERRENI CON LEGANTI IDRAULICI.....	74
Art. 44 - FONDAZIONI STRADALI IN AGGREGATO DI INERTI.....	76
Art. 45 - SABBIELLA DI CAVA.....	76
Art. 46 - MISCELE NON LEGATE DI AGGREGATI RICICLATI	77
Art. 47 - MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA.....	79
Art. 48 - MISTO CEMENTATO	81
Art. 49 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE STRADALE	84
Art. 50 - Prescrizioni generali per la posa in opera delle miscele di conglomerati bituminosi	104
Art. 51 - TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON AGGREGATO LITICO	106
Art. 52 - EMULSIONE BITUMINOSA PER MANO D'ATTACCO E PROTEZIONE.....	107
Art. 53 - Art. 57 - CORDONATE	108
Art. 54 - CADITOIE E CHIUSINI	109
Art. 55 - SEGNALETICA STRADALE.....	109

Art. 56 - POZZETTI	109
Art. 57 - SOSTEGNI IN FERRO TUBOLARE	109
Art. 58 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	110
Art. 59 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA	110
Art. 60 - COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI, APPARECCHI E MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE	111

CAPITOLO 04 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE

DEI LAVORI	111
Art. 61 - DISPOSIZIONI GENERALI	111
Art. 62 - MOVIMENTI DI MATERIE	111
Art. 63 - TUBAZIONI IN CEMENTO	112
Art. 64 - POZZETTI	112
Art. 65 - OPERE DIVERSE	113
Art. 66 - PRESTAZIONI DI MANODOPERA IN ECONOMIA	114
Art. 67 - MATERIALI A PIÈ D'OPERA, TRASPORTI E NOLI	115

CAPITOLO 05 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI

NOLI E TRASPORTI	115
Art. 68 - OPERE PROVVISORIALI	115
Art. 69 - NOLEGGI	115
Art. 70 - TRASPORTI	116

CAPITOLATO TECNICO

CAPITOLO 01 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEL MATERIALE

ART. 1 - PRESCRIZIONI GENERALI – PROVE

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da località ritenute dall'impresa di sua convenienza, purché siano riconosciuti dalla direzione lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego. L'impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la direzione lavori lo riterrà necessario, alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi e delle varie categorie di impasti cementizi; essa provvederà a tutte sue spese al prelevamento ed invio dei campioni ed alla esecuzione delle prove necessarie presso gli Istituti sperimentali a ciò autorizzati. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli uffici municipali, munendoli di sigilli e firme della direzione lavori e dell'impresa nei modi più atti a garantire l'autenticità. L'impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla direzione lavori ed a demolire le opere costruite con i materiali non riconosciuti di buona qualità. In particolare i materiali e le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI. Si riterranno comunque esplicabili, per quanto sopra non espressamente previsto, le prescrizioni di cui agli articoli 15 - 16 e 17 del Capitolato Generale approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. del 19 aprile 2000, n. 145.

ART. 2 - ACQUE E LEGANTI IDRAULICI

- *Acqua.* L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza adatto all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico – fisiche con produzione di sostanze pericolose; in merito si veda l'allegato I del D.M. 9 gennaio 1996.

- *Calci aeree.* Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, "Norme per l'accettazione delle calci", capo I, le calci aeree si dividono in:

calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;

calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).

calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE	CONTENUTO IN CaO + MgO	CONTENUTO IN UMIDITÀ	CONTENUTO IN CARBONI E IMPURITÀ
Calce grassa in zolle	94%	---	---
Calce magra in zolle	94%	---	---
Calce idrata in polvere (fior di calce)	91%	3%	6%

Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%
------------------------------------	------------	-----------	-----------

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico – meccanici:

CALCI AEREE	RENDIMENTO IN GRASSELLO	RESIDUO AL VAGLIO DA 900 MAGLIE /cm2	RESIDUO AL VAGLIO DA 4900 MAGLIE/cm2	PROVA DI STABILITÀ DI VOLUME
Calce grassa in zolle	2,5 m3/t	---	---	---
Calce magra in zolle	1,5 m3/t	---	---	---
Calce idrata in polvere (fior di calce)	---	1%	5%	sì
Calce idrata da costruzione	---	2%	15%	sì

La *calce grassa* in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La *calce viva* in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

- *Calci idrauliche e cementi.* Le calci idrauliche si dividono in:

calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;

calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;

calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;

calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	Contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in MnO	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%	---	---	---
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	---	5%	10%	---	---	---
Calce eminentemente idraulica naturale o	---	5%	10%	---	---	---

artificiale in polvere						
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere	---	5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%	---	---	5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico – meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cm²	10 Kg/cm²	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cm²	100 Kg/cm²	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cm²	100 Kg/cm²	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cm²	100 Kg/cm²	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

- 1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm² un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm² un residuo inferiore al 20%;
- 2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- 3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

inizio presa: non prima di un'ora

termine presa: non dopo 48 ore

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595 e al D.M. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni. Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal D.M. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

A. - *Cementi*:

a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B. - *Cemento alluminoso*: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C. - *Cementi per sbarramenti di ritenuta*: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

D. - *Agglomeranti cementizi*.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

- 1) a lenta presa;
- 2) a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg/m³ di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg/m³.

In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del "Servizio di controllo e certificazione dei cementi", allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione:	Resistenza a compressione
---	-------------------------	---------------------------

	Dopo 24 ore Kg/c m ²	Dopo 3 giorni Kg/c m ²	Dopo 7 giorni Kg/c m ²	Dopo 28 giorni Kg/c m ²	Dopo 24 ore Kg/c m ²	Dopo 3 giorni Kg/c m ²	Dopo 7 giorni Kg/c m ²	Dopo 28 giorni Kg/c m ²	Dopo 90 giorni Kg/cm ²
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Per di- ta al fu co	Residu o insolu- bile	Con te- nut o di SO₃	cont e- nut o di Mg O	risultato positivo del saggio di pozzolanici tà	conte nuto di zolfo da solfuri	cont e- nut o di Al₂ O₃
PORTLAND	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
POZZOLANICO	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
D'ALTOFORNO	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---

CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HCl

[**] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

Il D.M. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e D.M. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland composti (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A; CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del D.M. 3 giugno 1968.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calce idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

- a) in sacchi sigillati;
- b) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- c) alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante. Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- a) la qualità del legante;
 - b) lo stabilimento produttore;
 - c) la quantità d'acqua per la malta normale;
 - d) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.
- Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calce idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

- *Pozzolane.* Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal r.d. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLANE ENERGICHE	5 Kg/cm ²	25 Kg/cm ²	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm ²	12 Kg/cm ²	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago

			di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
--	--	--	---

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare mm 5.

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

L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

I gessi si dividono in:

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA TRAZIONE (dopo tre giorni)	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (dopo tre giorni)
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm ²	---
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²

ART. 3 - INERTI NORMALI E SPECIALI (SABBIA, GHIAIA E PIETRISCO, POMICE, PERLITE, VERMICULITE, POLISTIRENE, ARGILLA ESPANSA)

- *Inerti ed aggregati.* In base al D.M. 9 gennaio 1996, Allegato I, gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico – fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

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

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

- *Sabbia.* In base al R.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di <1 mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi.

In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composta, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (in mm)	Residuo cumulativo (% in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 ± 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 ± 5
0,50 UNI 2331	0,50	67 ± 5
0,15 UNI 2331	0,15	88 ± 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 ± 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g.

L'operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.

La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal D.M. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

- *Ghiaia e pietrisco.* Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie.

In base al R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco deve essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm se si tratta di volti di getto;
- di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli. Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

- *Pomice*. La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m^3 .

- *Perlite espansa*. Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m^3 .

- *Vermiculite espansa*. Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m^3 a seconda della granulometria.

- *Polistirene espanso*. Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento.

Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m^3 a seconda della granulometria.

- *Argilla espansa*. Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.

In base alla circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996, per granuli di argilla espansa e scisti di argilla espansa, si richiede:

- nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;
- nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m^3 a seconda della granulometria.

ART. 4 - PIETRISCHI – PIETRISCHETTI – GRANIGLIA – SABBIA – ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"

del C.N.R. ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

ART. 5 - MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

a) *Materiali ferrosi.* I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Si dovrà tener conto del D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 "Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 14 gennaio 2008 ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- *Ferro.* Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

- *Acciaio trafilato o dolce laminato.* Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

- *Acciaio fuso in getto.* 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.

- *Acciaio da cemento armato normale.* In base al D.M. 14 gennaio 2008 viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche.

Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

- *Acciaio da cemento armato precompresso.* Le prescrizioni del D.M. 14 gennaio 2008 si riferiscono agli acciai per armature da precompressione forniti sotto forma di:

Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;

Treccia: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;

Trefolo: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare con lo stesso peso. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

- **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; la frattura sarà grigia, finemente granulosa 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.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe Portata	
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	KN 600
Per strade a circolazione normale	D 400	KN 400
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	KN 250
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	
KN 125		

- **Trafilati, profilati, laminati.** Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

I materiali debbono rispondere ai requisiti tecnici previsti nel D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”

ART. 6 - MATERIALI PER OSSATURA E MASSICCIATE STRADALI

Dovranno essere scelti fra quelli più duri, compatti, tenaci e resistenti di fiume o di cava, con resistenza a compressione non inferiore a 1.500 kg/cm² e resistenza all'usura non inferiore ai 2/3 del granito di S. Fedelino; dovranno essere assolutamente privi di polvere, materie terrose o fangose e di qualsiasi altra impurità.

ART. 7 - MATERIALI PER FONDAZIONI STRADALI IN STABILIZZATO

a) **Caratteristiche** – Il materiale da impiegarsi sarà costituito da pietrisco o ghiaia, pietrischetto o ghiaietto, graniglia, sabbia, limo ed argilla derivati da depositi alluvionali, dal letto dei fiumi, da cave di materiali litici (detriti) e da frantumazione di materiale lapideo.

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definita, si prescrive la formula seguente:

Setacci UNI-EN (mm)	passante min(%)	passante max(%)
31,5	90	100

14	65	95
8	45	80
4	30	60
2	25	50
0,5	10	25
0,063	5	15

L'impresa ha l'obbligo di far eseguire, presso un laboratorio ufficiale riconosciuto prove sperimentali sui campioni ai fini della designazione della composizione da adottarsi.

La direzione dei lavori sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate, si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto.

Tale approvazione non menomera in alcun caso la responsabilità dell'impresa sul raggiungimento dei requisiti finali della fondazione in opera.

Le altre caratteristiche del misto granulometrico dovranno essere le seguenti:

- IP: non determinabile
- Limite di liquidità: 25%
- C.B.R. post-saturazione: 50% a mm 2,54 di penetrazione
- Rigonfiabilità: 1% del volume.

Il costipamento dovrà raggiungere una densità di almeno il 95% di quella ottenuta con la prova AASHO " modificata " e la percentuale dei vuoti d'aria, un valore inferiore o uguale a quello relativo alla suddetta densità.

Gli strati in suolo stabilizzato non dovranno essere messi in opera durante periodi di gelo o su sottofondi a umidità superiore a quella di costipamento o gelati, né durante periodi di pioggia e neve.

b) Pietra per sottofondi. La pietra per sottofondi dovrà provenire da cave e dovrà essere fornita nella pezzatura non inferiore a cm 15, cm 18, cm 20, se fornita in pezzatura superiore dovrà essere dimezzata durante la posa; dovrà essere della migliore qualità, di forte coesione e di costante omogeneità. Sarà scartata inderogabilmente tutta quella proveniente da cappellaccio o quella prossima a venature di infiltramento.

c) Ghiaia in natura. La ghiaia in natura per intasamento dell'ossatura o ricarichi dovrà essere costituita da elementi ovoidali esclusi in modo assoluto quelli lamellari, in pezzatura da cm 1 a cm 5 ben assortita, potrà contenere sabbia nella misura non superiore al 20%. Dovrà essere prelevata in banchi sommersi ed essere esente da materie terrose e fangose.

d) Pietrisco. Il pietrisco dovrà provenire da frantumazione di ciottoli di fiume o da pietra calcarea di cave di pari resistenza. I ciottoli o la pietra dovranno essere di grossezza sufficiente affinché ogni elemento del pietrischetto presenti almeno tre facce di frattura e risulti di dimensioni da cm 4 a cm 7.

La frantumazione dei ciottoli o della pietra potrà venire effettuata sia a mano che meccanicamente e seguita da vagliatura, onde selezionare le granulazioni più idonee a formare una pezzatura varia da cm 4 a cm 7 e nella quale il volume dei vuoti risulti ridotto al minimo. Al riguardo dovranno osservarsi esattamente le disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla direzione lavori.

Il pietrisco dovrà essere assolutamente privo di piastrelle o frammenti di piastrelle e da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

e) Pietrischetto o granisello. Il pietrischetto e la graniglia dovranno provenire da frantumazione di materiale idoneo e saranno esclusivamente formati da elementi assortiti di forma poliedrica e con spigoli vivi e taglienti le cui dimensioni saranno fra i mm 5 e mm 20.

Saranno senz'altro rifiutati il pietrischetto e la graniglia ed elementi lamellari e scagliosi.

Detto materiale dovrà essere opportunamente vagliato, in guisa di assicurare che le dimensioni dei singoli siano quelle prescritte e dovrà risultare completamente scevro da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

ART. 8 - DETRITO DL CAVA O TOUT-VENANT DL CAVA O DL 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 C.B.R. di almeno 40 allo stato 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 di vuoti. Di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà ricorso a materiali lapidei dei più duri, tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80. La granulometria dovrà essere tale da assicurare 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 cm.

ART. 9 - LEGANTI BITUMINOSI – VEDASI APPROPRIATE SPECIFICHE ALL'ART. 54

I leganti bituminosi dovranno rispondere alle norme e condizioni per l'accettazione dei materiali stradali:

a) *Bitume*. Il bitume dovrà provenire dalla distillazione dei petroli; dovrà inoltre corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- 1) Solubilità in solfuro di carbonio, almeno 99%;
- 2) Peso specifico a 25 °C maggiore di 1;
- 3) Penetrazione Dow a 25 °C minimo 50 dmm;
- 4) Punto di rammollimento (palla o anello) non inferiore a 48 °C;
- 5) Punto di rottura Fraas non superiore a -10°C;
- 6) Perdita in peso per riscaldamento a 163 °C, per 5 ore al massimo il 2%;
- 7) Contenuto massimo di paraffina 2,3%.

Ove la fornitura del bitume sia fatta in fusti o in altri recipienti analoghi per il prelevamento dei campioni verrà scelto almeno un fusto o un recipiente su ogni cinquanta.

Da ciascuno dei fusti scelti e qualora il materiale trovasi liquescente dovrà prelevarsi un decilitro cubo, avendo cura che il contenuto sia reso preventivamente omogeneo.

I prelevamenti così fatti saranno assunti come rappresentativi del contenuto del gruppo di recipienti ai quali si riferiscono.

Qualora invece il materiale trovasi allo stato pastoso, si dovrà prelevare per ciascun fusto un campione di peso non inferiore a kg 1.

Il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in cantiere in tempo utile affinché possano essere eseguite le prove prima dell'inizio della bitumatura.

b) *Emulsione bituminosa*. L'emulsione bituminosa per le prime mani dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) percentuale in bitume puro minimo 55%;
- b) percentuale in emulsivo secco massimo 1,50%;
- c) omogeneità residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- d) stabilità nel tempo, residuo massimo gr. 0,10 per 100 gr.;
- e) sedimentazione non più di mm 6 dopo tre giorni, non più di mm 12 dopo sette giorni;
- f) stabilità al gelo, residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- g) viscosità non meno di 5.

Per i prelievi dei campioni ci si atterrà alle norme per le prove dell'emulsione.

c) *Pietrischetto bitumato*. Il pietrischetto bitumato sarà ottenuto con l'impasto di pietrischetto preventivamente vagliato a bitume puro in ragione almeno di kg 60 per mc. di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150 ° a 180 °C.

La miscela dovrà essere effettuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole. Il pietrischetto bitumato dovrà essere fornito e misurato a pié d'opera su camion, escluse per le pavimentazioni dei marciapiedi in cui verrà misurato a mq. ad opera finita.

ART. 10 - COSTRUZIONE DEI TAPPETI SOTTILI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO – VEDASI APPROPRIATE SPECIFICHE ALL'ART. 54

a) *Struttura del rivestimento.* Il tappeto sarà costituito da un manto sottile di conglomerato bituminoso formato e posto in opera su massicciata bituminata come si specifica in seguito.

b) *Formazione del conglomerato bituminoso.*

Aggregato grosso. L'aggregato grosso da impiegare per la formazione del conglomerato sarà costituito da graniglia ottenuta da frantumazione della pezzatura da mm 210 per una percentuale in peso 60%.

Aggregato fine. L'aggregato fine da impiegare per la formazione del conglomerato dovrà essere costituito da sabbia di frantoio o sabbia di fiume, essenzialmente silicee e vive, pulite e praticamente esenti da argilla, terriccio, polvere, e da altre materie estranee per una percentuale in peso del 34%.

Additivo (filler). L'additivo minerale da usarsi per il conglomerato sarà costituito da calce idraulica e da polvere di rocce calcaree finemente macinate per una percentuale in peso del 6%.

Bitume. Il bitume da usare per la formazione del conglomerato sarà del tipo penn. 50/70 per una percentuale in peso del 6%.

Emulsione di bitume. L'emulsione da impiegarsi per trattamento preliminare della massicciata dovrà essere del tipo al 55% di bitume nella misura di kg 0.700 al mq.

c) *Confezione del conglomerato bituminoso.* L'aggregato dovrà essere riscaldato con essiccatore del tipo a tamburo munito di ventilatore, essere portato alla temperatura di almeno 120 °C senza superare i 150 °C.

Alla formazione del conglomerato l'impresa dovrà provvedere con una impastatrice meccanica del tipo adatto ed approvato dalla direzione lavori la quale consenta la dosatura a peso con bilance munite di grandi quadranti di tutti i componenti e assicuri la regolarità e uniformità degli impasti, dovrà inoltre essere munito di termometri per il controllo delle temperature.

ART. 11 - CORDONATA IN FINTA PIETRA RETTA O CURVA

Saranno costituite da un'anima in conglomerato cementizio armato con quattro tondini in ferro longitudinale del Ø6 e staffe trasversali del ø4. L'impasto sarà costituito da ghiaietto vagliato e lavato e pietrischetto di frantoio dello spessore fra mm 5 e mm 10 nella quantità di mc 0,800, di sabbia granita e lapillosa di fiume, esente da tracce di fango o altre impurità e q 5 di cemento 600. Le facce esterne saranno formate da una corteccia dello spessore di cm 2 dosato a q 5 di cemento bianco tipo 500 per mc di graniglia. Il tipo della graniglia sarà fissato dalla direzione lavori ed in ogni caso dovrà essere scelto in modo da riprodurre, imitandola, la pietra naturale.

Le cordonate saranno formate da elementi retti e curvi o comunque sagomati e avranno un'altezza minima di cm 22, una larghezza inferiore di cm 20 e superiore di cm 18 onde presentare una pedegala di cm 2, una lunghezza per quanto possibile uniforme di ml 1 per ogni elemento e con un minimo di ml 0,90 e un massimo di ml 1,10 con spigolo superiore esterno smussato.

Le facce viste dovranno essere accuratamente bocciardate con bocciarda mezzana.

Ogni singolo elemento dovrà essere costruito a perfetta regola d'arte per non presentare quindi alcun difetto. La direzione lavori si riserva la facoltà di non accettare quegli elementi che fossero comunque difettosi. In corrispondenza degli scarichi delle acque piovane, le cordonate saranno provviste di bocche di lupo della lunghezza di ml 0,60 e ben profilate.

Tutti gli obblighi e oneri sopraindicati sono compresi e compensati nel prezzo di elenco relativo alla fornitura e posa in opera di cordonate.

ART. 12 - POZZETTI DL RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI

Saranno in cemento armato del tipo triforo a più scomparti e con sifone interno, delle dimensioni specifiche alle relative voci di elenco prezzi.

La posizione ed il diametro dei fori per l'innesto dei fognoli saranno stabiliti dalla direzione lavori, secondo le varie condizioni d'impiego.

I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati privi di cavillature, fenditure, scheggiature o di altri difetti. Dovranno essere confezionati come segue:

- Sabbia lapillosa e ghiaietto fino a mm 10 _____ mc 1.000
- Cemento _____ kg 450
- Acqua _____ litri 110 circa

— Prodotto impermeabilizzante (tipo Sansus, Barra, o simili), nelle quantità che indicherà la direzione lavori per rendere completamente impermeabili le pareti dei pozzetti.

L'armatura sarà eseguita con tondino da cm 6 e sarà costituita da quattro barre sagomate ad U ed uncinata agli estremi, passanti per il fondo e da quattro cerchiature orizzontali delle quali due nella parte superiore e che raccolgano le uncinature delle quattro barre ad U, una metà pozzetto, ed una nella parte inferiore del pozzetto.

ART. 13 - TUBI E RACCORDI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ PER CONDOTTE DI ACQUEDOTTO

Le tubazioni dovranno rispettare la norma UNI EN 12201 e dovranno avere stampigliato il marchio IIP. Ogni partita dovrà essere corredata da dichiarazione del produttore attestante che le tubazioni sono conformi alle disposizioni del Ministero della Sanità (D.M. 174 del 06/04/2004) e con l'indicazione delle eventuali limitazioni d'impiego.

Giunzioni

- a) Giunzioni per flangiatura
- b) Saldature testa a testa
- c) Giunzioni con manicotti a saldatura elettrica.
- a) *Giunzioni per flangiatura*

La giunzione per flangiatura può avvenire anche mediante flange di materiali diversi dal PE. In ogni caso all'estremità del tubo sarà saldato di testa il collare di appoggio per la flangia (cartella).

- b) *Saldatura testa a testa*

Con la saldatura di testa si possono saldare i tubi di diametri dal DN 90 al DN 1400; in ogni caso lo spessore minimo del tubo dovrà essere 3 mm per consentire una perfetta e duratura giunzione. L'unione per saldatura di testa sarà realizzata mediante una piastra scaldante (termoelemento) che, interposta tra le superfici da saldare, porta queste ultime ad una temperatura di circa 210°C; la piastra scaldante sarà quindi disinserita e le superfici allo stato plastico saranno pressate l'una contro l'altra fino al raggiungimento di una pressione pari a circa 1,5 Bar (riferita alla superficie da saldare). L'operazione è ritenuta ultimata allorché la temperatura nella zona di giunzione sia discesa ad un valore di circa 60°C spontaneamente.

- c) *Giunzioni con manicotti a saldatura elettrica*

Tale tipo di giunzione dovrà essere effettuata utilizzando manicotti a saldatura elettrica muniti internamente di apposite resistenze elettriche che riscaldano mediante idonea saldatrice permettono la saldatura delle tubazioni. Prima del posizionamento del manicotto occorre accertarsi che le barre di tubo siano coassiali, che le estremità siano state perfettamente liberate da eventuali strati di ossidazione provocati in particolare da radiazioni UV e che tali estremità presentino una sezione perfettamente verticale.

Lunghezze

I tubi verranno forniti:

- in rotoli con diametro di avvolgimento non minore di 25 volte il diametro esterno;
- in barre lunghe 6-12 mt.

Lunghezza dei tubi:

diametro esterno da 32 a 63 mm: rotoli di m 100

diametro esterno Ø 90 mm: barre di m 6-12

Prescrizioni di fornitura

- Tipo: PE 100
- Serie: SDR

Marchatura e contrassegni dei tubi

La marchatura deve essere indelebile su almeno una generatrice e i dati, di seguito elencati, ripetuti con intervalli non maggiori di 1 m.

L'altezza dei caratteri deve essere non minore di:

3,5 mm per De fino a 32 mm; 5 mm per De > 32 mm.

- l'indicazione del materiale (PE100)
- l'indicazione della serie (SDR)
- il valore del diametro esterno D
- l'indicazione della classe di pressione (PN)
- il marchio di fabbrica
- l'indicazione del periodo di produzione
- il marchio previsto dalla Norma di riferimento
- il marchio di conformità alla Norma concesso dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici)
- l'indicazione, in opportuno codice, che contraddistingua il nome commerciale e il produttore del materiale impiegato.

I tubi, sulla superficie esterna, per l'intera lunghezza e almeno su due generatrici poste tra loro a 180°, devono recare strisce coestruse di colore azzurro ciascuna larga mm 2.

Movimentazione e trasporto dei tubi

Per la movimentazione ed il trasporto dei tubi dovranno essere messi in atto tutti quei procedimenti idonei a far sì che questi giungano alla consegna perfettamente integri e con le estremità protette dagli appositi coperchi atti ad impedire l'ingresso di polveri o di corpi estranei. L'eventuale deterioramento dei tubi all'atto della consegna implica la contestazione del materiale difettoso. I pezzi contestati resteranno a disposizione del fornitore, le riparazioni ed i controlli saranno a suo carico.

ART. 14 - TUBI E RACCORDI IN PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO, A PARETE COMPATTA, PER CONDOTTE DI FOGNATURA A GRAVITA'

I tubi in PVC devono essere realizzati con PVC-U (policloruro di vinile non plastificato) con aggiunta di additivi e contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per tubi e all'85% per i raccordi stampati.

Le caratteristiche devono essere conformi ai prospetti 1 (tubi) e 2 (raccordi) della UNI EN 1401-1.

I tubi ed i raccordi devono essere colorati in tutto il loro spessore come prescritto dal punto 5 della UNI EN 1401-1.

Gli spessori minimi e massimi in funzione della rigidità anulare nominale (SN) e del rapporto dimensionale normalizzato (SDR) sono indicati nel prospetto 4 della citata UNI EN 1401-1. Per le dimensioni dei raccordi, bicchieri e codoli si farà riferimento rispettivamente ai punti 6.3 e 6.4 della UNI EN 1401-1. Per le tipologie dei raccordi si farà riferimento al punto 6.5 della citata norma.

Le dimensioni dei diametri esterni dei tubi sono riportate nel prospetto 3 della UNI EN 1401-1. Lo scostamento ammissibile della circolarità (ovalizzazione) dei tubi dopo la produzione deve essere non maggiore a 0,024 del diametro esterno nominale.

La lunghezza deve essere misurata escluso bicchieri o smussi così come indicato dalla figura 1 della UNI EN 1401-1.

Le caratteristiche meccaniche devono essere conformi a quanto riportato nei prospetti 9 (tubi), 10 (tubi), 11 (raccordi) della UNI EN 1401-1. Le caratteristiche fisiche devono essere conformi a quanto riportato nei prospetti 12 (tubi), 13 (raccordi), 14 (raccordi fabbricati) della citata UNI EN 1401-1.

Le guarnizioni devono essere conformi alla norma UNI 681-1.

I tubi in PVC (polivinilcloruro) da utilizzare per le condotte destinate al trasporto di acque di scarico, secondo la UNI EN 1401-1, devono essere del tipo:

SN8 SDR 34 (8 KN/ mq) per:

- temperatura massima permanente del fluido condottato 40°C
- per condizioni di posa particolarmente gravose.

Devono essere idonei al trasporto di quanto anzidetto e corrispondere a tutti i requisiti indicati dalla UNI EN 1401.

Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare: come descritto nel prospetto 16 della UNI EN 1401-1:

a) Tubazioni:

- numero di norma
- dimensione nominale
- spessore minimo di parete
- materiale
- codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
- rigidità anulare nominale
- fabbricante
- l'eventuale simbolo per l'impiego a basse temperature.

b) Raccordi:

- numero di norma
- dimensione nominale
- angolo nominale
- spessore minimo di parete
- materiale
- codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
- fabbricante.

ART. 15 - TUBI IN POLIETILENE CORRUGATI A DOPPIA PARETE PER CAVIDOTTI

I tubi in polietilene corrugati a doppia parete impiegati per la costruzione di cavidotti interrati (installazioni elettriche, telecomunicazioni, ecc.) dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alla Norma CEI EN 50086-1/2/4 (Norme CEI 23-46).

ART. 16 - TUBI IN CALCESTRUZZO SEMPLICE

Appartengono a questa categoria i condotti in conglomerato cementizio nei quali non esiste armatura metallica. I tubi in calcestruzzo semplice dovranno essere realizzati con conglomerato di cemento tipo R425 con resistenza caratteristica cubica minimo R_{ck} 35. Dovranno essere confezionati con procedimento di tipo industriale controllato ed avere le estremità sagomate ad incastro semplice per l'innesto tra loro. Gli spessori minimi ammessi sono riportati nella tabella che segue:

Diametro interno in cm	Spessore in mm
<hr/>	

10	25
12	30
15	30
20	30
25	35
30	40
40	40
50	50
60	60
70	70
80	80
100	100

ART. 17 - TUBI IN CALCESTRUZZO ARMATO

I tubi in calcestruzzo di cemento armato possono essere di tipo turbocentrifugato oppure di tipo vibrocompresso.

Per tubi turbocentrifugati si intendono quelli realizzati a mezzo di una cassaforma metallica contro la quale il conglomerato cementizio viene costipato a mezzo di un mandrino cilindrico rotante.

Per tubi vibrocompressi si intendono quelli realizzati con una doppia cassaforma fissa nella quale il calcestruzzo viene costipato per mezzo di apparecchiature vibranti. I tubi devono essere confezionati con un getto monolitico di calcestruzzo con caratteristiche uniformi, avere superfici interne lisce ed estremità con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata nonché la sicurezza dell'armatura contro la ruggine od altre aggressioni.

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature ed effettuando un continuo controllo degli impasti e dei prodotti.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare al fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alla profondità di posa, alla natura del terreno, alle caratteristiche della falda freatica, alla natura dei liquami ed alle sollecitazioni statiche e dinamiche a cui dovranno essere sottoposti i tubi.

Prima di dar corso all'ordinazione, l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessori, armature, peso, rivestimenti protettivi, ecc.) nonché le particolari modalità seguite nella costruzione.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione onde accertare i metodi di lavoro e le caratteristiche generali della produzione ordinaria del fornitore, restando comunque inteso che ogni responsabilità in ordine alla rispondenza dei tubi alle prescrizioni di capitolato, nei riguardi dell'Amministrazione Appaltante, sarà esclusivamente a carico dell'Appaltatore.

L'assortimento granulometrico nell'impasto dovrà essere convenientemente studiato per garantire adeguate caratteristiche di resistenza meccanica ed impermeabilità. Gli inerti dovranno essere lavati e saranno costituiti da sabbia silicea e da pietrisco frantumato o ghiaietto, suddiviso in quattro classi granulometriche con dimensioni comprese fra i 3 e i 15 millimetri.

Il legante impiegato nell'impasto sarà costituito da cemento ad alta resistenza classe R 425 ed il rapporto acqua cemento non dovrà essere superiore a 0,30. La resistenza caratteristica del conglomerato non dovrà essere inferiore a 350 Kg/cm².

Le armature sono costituite da tondino di ferro acciaio ad alta resistenza, le cui dimensioni devono risultare dai calcoli statici, nei quali si è tenuto conto anche delle profondità di posa. Il tondino sarà avvolto in semplice o doppia spirale (con passo compreso tra 10 e 15 cm) e saldato elettricamente alle barre longitudinali, di numero e diametro sufficiente a costituire una gabbia resistente, non soggetta a deformarsi durante la fabbricazione.

È prescritta la doppia gabbia per spessori superiori ai 15 cm.

Il tondino deve essere conforme alle norme vigenti per l'esecuzione delle opere in c.a. e sottoposto alle prove previste dalle norme stesse.

Le armature dovranno essere coperte da almeno cm 2 di calcestruzzo all'esterno e da cm 4 all'interno (compatibilmente con lo spessore del tubo) e in ogni caso non meno di cm 2.

Le tubazioni prefabbricate dovranno avere una lunghezza non inferiore a m 2,50.

Le generatrici del tubo possono allontanarsi dalla linea retta non più di mm 3 per ogni metro di lunghezza, per i tubi con diametro fino a mm 600, e non più di mm 5 per ogni metro di lunghezza per i tubi con diametro oltre i mm 600.

Il tubo ed il relativo bicchiere dovranno essere conformati in modo da consentire l'alloggiamento dell'anello di gomma per la tenuta idraulica delle giunzioni.

Le prove sulla fornitura delle tubazioni sarà affidata ad un istituto specializzato e la scelta dei tubi da sottoporre a prova sarà effettuata dalla Direzione Lavori che potrà prelevarli sia in fabbrica che in cantiere. I costi delle prove sono a carico dell'Appaltatore.

La congiunzione dei tubi verrà effettuata introducendo la parte terminale del tubo, nel giunto a bicchiere del tubo precedente. La tenuta idraulica dei giunti sarà assicurata da una guarnizione in gomma interposta fra le due tubazioni. Le guarnizioni potranno essere applicate al momento della posa in opera oppure incorporate nel getto dei tubi.

Le guarnizioni da applicare al momento della posa delle tubazioni saranno costituite da un anello in gomma antiacido ed anti invecchiante, della durezza minima di 45 Shore, montato sul maschio del tubo. Le guarnizioni incorporate nel getto sono costituite da profilati chiusi in gomma del tipo sopra descritto, montati prima del getto sull'anello di base della cassaforma e quindi inglobati nel getto stesso durante la fabbricazione del tubo.

ART. 18 - MANUFATTI SCATOLARI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO

I manufatti scatolari preformati, saranno realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato, di misure interne mm. 2500 (W) x 1250 (H), spessore pareti 160 mm. (tr,w), incastro a bicchiere e lunghezza utile 1800 mm. (L), prodotti in conformità alla normativa EN 14844. Gli elementi possono essere impiegati sia in posizione orizzontale che verticale dimensionando, di conseguenza, la struttura in funzione delle sollecitazioni dovute ai carichi di 1ª categoria ed alle profondità d'interramento minime e massime definite in fase di progetto. La giunzione degli elementi sarà realizzata, impiegando guarnizioni in gomma vulcanizzata a norma EN 681-1 con sezione a cuneo.

Gli elementi dovranno essere confezionati con calcestruzzo di cemento con classe di esposizione XC4 ed indice di resistenza a compressione minima C32/40, turbovibrocompresso a sezione rettangolare armata.

Gli elementi da mettere in opera dovranno essere sempre dimensionati:

- per sopportare le sollecitazioni di schiacciamento a causa del peso proprio, dell'acqua contenuta, del materiale di ricoprimento di eventuali spinte orizzontali del terreno, di un sovraccarico uniforme di 2000 kg/mq (minimo) per tracciati di campagna, dei carichi di 1a categoria per tracciati su strade, piazze, etc. e per strade statali e provinciali ;
- per resistere alla sollecitazione di flessione longitudinale nelle peggiori condizioni di appoggio.

L'impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'albo, e ad assumersi ogni responsabilità conseguente.

L'Impresa provvederà in fase di programma di esecuzione delle opere a produrre anche il programma di forniture di materiali distinto per tipi e qualità ed a produrre valido impegno delle ditte costruttrici ai tempi di consegna previsti ed al rispetto delle norme del presente capitolato.

Resta comunque inteso, che l'impresa rimarrà unica responsabile nei confronti dell'Amministrazione del rispetto dei programmi e che qualora per qualsiasi ragione non provveda all'approvvigionamento dei materiali in tempo utile l'Amministrazione potrà provvedervi in proprio addebitando le maggiori spese all'impresa stessa.

L'Impresa provvederà inoltre ad approntare, nel più breve tempo possibile, in base ai rilievi esecutivi, nonché al suddetto programma di esecuzione dei lavori, dettagliate distinte dei materiali occorrenti alla costruzione della condotta.

Il materiale ordinato, dopo i prescritti collaudi in fabbrica, sarà spedito in cantiere, a tutta cura e spese dell'appaltatore con i mezzi di trasporto che lo stesso riterrà più opportuni.

L'Amministrazione riterrà e riconoscerà l'appaltatore unico responsabile se, durante il trasporto, le operazioni di carico e scarico e sino alla messa in opera, il materiale subisse avaria di qualsiasi genere. Se dette avarie, a giudizio insindacabile della D.L. dovessero far ritenere il materiale non idoneo alla costruzione della condotta, i pezzi avariati saranno scartati e immediatamente allontanati dalla sede di lavoro e nessun compenso potrà accampare l'appaltatore per tali materiali non utilizzati.

La costruzione ed il controllo dei manufatti dovrà essere ispirato alle norme EN 29002 "Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella fabbricazione ed installazione" di cui alle Tab. I, II, III, IV e V.

Su ciascun elemento dovranno essere riportati in modo indelebile i seguenti dati :

- nome del fabbricato o marchio di fabbrica
- data di produzione
- dimensioni
- lunghezza.

Gli elementi andranno calcolati in modo da sopportare il riempimento ed i massimi carichi stradali.

L'armatura metallica eventuale e conseguente ai calcoli sarà costituita da tondini in acciaio, cerchiante e longitudinale rispondente alle norme UNI 6407/49 e DIN 4035.

Gli elementi dovranno essere fabbricati in officina o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di qualità di tutti i prodotti ; a tale fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato.

Gli elementi dovranno essere esenti da fori passanti, eccettuate le predisposizioni per i pozzetti di ispezione, posti in opera su base d'appoggio continua in calcestruzzo, con TIR-FOR idraulico o manuale, con l'ausilio di apparecchiature laser di controllo della quota di posa, avere dimensioni tali da esercitare sull'anello di tenuta una compressione compresa tra il 28% e 42% per uso in fognatura e tra il 30% e 42% per uso in irrigazione a bassa pressione.

ART. 19 - GUARNIZIONE IN GOMMA DELLE TUBAZIONI E DEI MANUFATTI SCATOLARI IN CLS

La guarnizione di tenuta in gomma sintetica dovrà avere una durezza di 40 + 5° IRHD e dovrà essere sottoposta a controlli di qualità certificati, rispondente alle norme UNI 4920, DIN 4060, EN

681.1 e aver la capacità di resistere ad almeno due anni di stoccaggio all'esterno senza perdere le seguenti caratteristiche :

- durezza 40/50/60 IRHD
- resistenza alla trazione 9 MPa
- allungamento (450/400/325)%
- deformazione permanente

72 h/23°C	10	%
24 h/70°C	25	%

La lunghezza dell'area di tenuta della guarnizione dovrà garantire il raggiungimento del rapporto 0,75 tra la larghezza della stessa compressa e la distanza tra il maschio e femmina.

Le tolleranze dimensionali permesse nella circolarità del maschio e della femmina sono comprese tra i 2 e l'uno per mille della lunghezza del diametro.

I valori intermedi saranno ottenuti interpolando linearmente tra il valore max del diametro di mm 2000, a cui corrisponde l'uno per mille, e il valore minimo di 300 mm a cui corrisponde il due per mille.

Tali tolleranze saranno controllate a discrezione della D.L. con appositi calibri da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore.

ART. 20 - POZZETTI IN ELEMENTI DI CALCESTRUZZO PREFABBRICATI

Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle seguenti norme gli elementi di calcestruzzo prefabbricati per pozzetti e camere di ispezione di forma interna circolare, quadrata o rettangolare (con o senza angoli interni raccordati o arrotondati), non armati, rinforzati con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

Gli elementi prefabbricati dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alla norma UNI EN 1917, in quanto applicabile.

Per quegli elementi non riconducibili alla suddetta norma, e comunque non oggetto di una specifica regolamentazione in materia (esempio D.M.LL.PP. 3 dicembre 1987 - Circolare 16 marzo 1989, n. 31104), valgono le seguenti prescrizioni, da intendersi integrative e mai sostitutive alle disposizioni di cui sopra.

Prescrizioni costruttive

Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua - cemento, alle modalità d'impasto e di getto.

Il fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità richieste.

All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti.

Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.

I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

Caratteristiche generali di qualità

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica non inferiore a:

- 200 Kg/cm² per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;

- 400 Kg/cm² per i manufatti sollecitati da carichi stradali.

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua nel senso e nei limiti sotto precisati.

Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.

Resistenza meccanica

La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni delle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato", su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie.

In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati.

Impermeabilità

Le parti delle camerette prefabbricate sottoposte alla pressione interna di 0,5 bar per 15 minuti non devono assorbire quantitativi d'acqua superiori a 0,07 l/m² di superficie interna bagnata.

Controlli e collaudi

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi del Capitolato dovranno essere eseguite conformemente alla norma DIN 4034.

ART. 21 - CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE GRIGLIE

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchio quadrato, telaio con guarnizioni in neoprene sulla sede d'appoggio, nervature, fori e asole di ancoraggio secondo le norme UNI-ISO 1083 e rispondente alle indicazioni della norma UNI-EN 124 con marchio di qualità NF e certificato di qualità secondo Norme ISO 9001/9002. Rivestimento integrale con vernice bituminosa e saranno di forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per un carico di prova pari a 40,0 t (Classe D400)

Per carico di prova s'intende quel carico in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

Le caditoie saranno in ghisa sferoidale con le caratteristiche indicate nelle singole voci dell'elenco prezzi.

ART. 22 - SEGNALETICA

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16/12/1992, n.. 495 "Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada" e a quanto richiesto dalle relative circolari del Ministero lavori pubblici.

ART. 23 - PIETRE NATURALI, ARTIFICIALI E MARMI

- *Pietre naturali.* Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scovre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte.

Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasti, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile.

L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

- *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 dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;
- b) a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;
- c) a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;
- d) a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina 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 il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati 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'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

- *Marmi.* I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, breccie, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti.

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.

- *Pietre artificiali.* La pietra artificiale, ad imitazione della pietra 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 imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.

Il nucleo sarà dosato con almeno q. 3,5 di cemento Portland per ogni m³ di impasto e con almeno q. 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 di cm 2 almeno, da impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate, dopo completo indurimento, in modo da presentare struttura identica per apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni sovrabbondanti rispetto a quelle definitive; queste ultime

saranno poi ricavate asportando materia per mezzo di utensili da scalpello, 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 dei Lavori.

Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi.

La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

– inalterabilità agli agenti atmosferici;

- resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg/cm^2 dopo 28 giorni;
- le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, sia con azione lenta e differita; non conterranno quindi né 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 paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzafo ed arricciature in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato deve essere sagomato per formare cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, terse e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro.

Le facce viste saranno ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpello o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riportati, ecc.

ART. 24 - LEGNAMI

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alborno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.

Possono essere individuate quattro categorie di legname:

CARATTERISTICHE	1A CATEGORIA	2A CATEGORIA	3A CATEGORIA
Tipo di legname	Assolutamente sano	Sano	Sano
Alterazioni cromatiche	Immune	Lievi	Tollerate
Perforazioni provocate da insetti o funghi	Immune	Immune	Immune
Tasche di resina	Escluse	Max spessore mm 3	
Canastro	Escluso	Escluso	
Cipollature	Escluse	Escluse	Escluse
Lesioni	Escluse	Escluse	Escluse
Fibratura	Regolare	Regolare	Regolare
Deviazione massima delle fibre rispetto all'asse longitudinale del pezzo	1/15 (pari al 6,7%)	1/8 (pari al 12,5%)	1/5 (pari al 20%)

Nodi	Aderenti	Aderenti	Aderenti per almeno 2/3
Diametro	Max 1/5 della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 5	Max 1/3 della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 7	Max 1/2 della dimensione minima di sezione
Frequenza dei nodi in cm 15 di lunghezza della zona più nodosa	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/5 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/3 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 3/4 della larghezza di sezione
Fessurazioni alle estremità	Assenti	Lievi	Tollerate
Smussi nel caso di segati a spigolo vivo	Assenti	Max 1/20 della dimensione che ne è affetta	Max 1/10 della dimensione che ne è affetta

– 4^a categoria (da non potersi ammettere per costruzioni permanenti): tolleranza di guasti, difetti, alterazioni e smussi superanti i limiti della 3^a categoria.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta, e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più dritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo.

Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

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

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

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname, salvo diversa prescrizione, deve essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89

“Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno”, riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

ART. 25 - COLORI E VERNICI

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

a) *Olio di lino cotto*. - L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro di adulterazioni 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 essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

b) *Acquaragia (essenza di trementina)*. - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.

c) *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.

d) *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%.

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

f) *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.

g) *Vernici*. Le vernici che si impiegheranno per gli esterni su supporto di tipo cementizio saranno di tipo acrilico e riempitive, di aspetto uniforme, liscio e compatto, composte da una base di resina acrilica pura insaponificabile e pigmenti stabili ai raggi ultravioletti. La tinta dovrà garantire una elevata elasticità, dovrà avere una spiccata resistenza agli agenti atmosferici anche in condizioni ambientali aggressive, dovrà essere idrorepellente e avere un'assoluta resistenza allo sporco.

Tutte le vernici prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

ART. 26 - SEMILAVORATI

LATERIZI

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2233 e al D.M. 26 marzo 1980, allegato 7, ed alle norme U.N.I. vigenti (da 5628-65 a 5630-65; 5632-65, 5967-67, 8941/1-2-3 e 8942 parte seconda).

Agli effetti del r.d. 16 novembre 1939, n. 2233 si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.

Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:

a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le piastrelle per pavimentazione, ecc.;

b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;

c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.

I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0.50% di anidride solforica (SO_3).

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 kg/cm^2 .

I mattoni forati di tipo portante, le volterrane ed i tavelloni (UNI 2105 - 2107/42) dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 25 kg/cm^2 di superficie totale presunta. I mattoni da impiegarsi per l'esecuzione di muratura a faccia vista, dovranno essere di prima scelta e fra i migliori esistenti sul mercato, non dovranno presentare imperfezioni o irregolarità di sorta nelle facce a vista, dovranno essere a spigoli vivi, retti e senza smussatura; dovranno avere colore uniforme per l'intera fornitura.

Adeguata campionatura dei laterizi da impiegarsi dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

Si computano, a seconda dei tipi, a numero, a metro quadrato, a metro quadrato per centimetro di spessore.

MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

In base al D.M. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composta perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di:

450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia.

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di $\pm 0,5\%$.

In base al D.M. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991).

In particolare, 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 alle seguenti proporzioni:

a) Malta comune.

Calce spenta in pasta	0,25/0,40	m^3
Sabbia	0,85/1,00	m^3

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo).

Calce spenta in pasta	0,20/0,40	m^3
Sabbia	0,90/1,00	m^3

c) Malta comune per intonaco civile (Stabilità).

Calce spenta in pasta	t 0,35/0,4	m^3
-----------------------	------------	--------------

- Sabbia vagliata 0,800 m³
- d) *Malta grossa di pozzolana.*
 Calce spenta in pasta 0,22 m³
 Pozzolana grezza 1,10 m³
- e) *Malta mezzana di pozzolana.*
 Calce spenta in pasta 0,25 m³
 Pozzolana vagliata 1,10 m³
- f) *Malta fina di pozzolana.*
 Calce spenta in pasta 0,28 m³
- g) *Malta idraulica.*
 Calce idraulica da 3 a 5 q
 Sabbia 0,90 m³
- h) *Malta bastarda.*
 Malta di cui alle lettere a), b), g) 1,00 m³
 Aggiornamento cementizio a lenta presa 1,50 q
- i) *Malta cementizia forte.*
 Cemento idraulico normale da 3 a 6 q
 Sabbia 1,00 m³
- l) *Malta cementizia debole.*
 Agglomerato cementizio a lenta presa da 2,5 a 4 q
 Sabbia 1,00 m³
- m) *Malta cementizia per intonaci.*
 Agglomerato cementizio a lenta presa 6,00 q
 Sabbia 1,00 m³
- n) *Malta fine per intonaci.*
 Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino
- o) *Malta per stucchi.*
 Calce spenta in pasta 0,45 m³
 Polvere di marmo 0,90 m³
- p) *Calcestruzzo idraulico di pozzolana.*
 Calce comune 0,15 m³
 Pozzolana 0,40 m³
 Pietrisco o ghiaia 0,80 m³
- q) *Calcestruzzo in malta idraulica.*
 Calce idraulica da 1,5 a 3 q
 Sabbia 0,40 m³
 Pietrisco o ghiaia 0,80 m³
- r) *Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.*
 Cemento da 1,5 a 2,5 q
 Sabbia 0,40 m³
 Pietrisco o ghiaia 0,80 m³
- s) *Conglomerato cementizio per strutture sottili.*
 Cemento da 3 a 3,5 q
 Sabbia 0,40 m³
 Pietrisco o ghiaia 0,80 m³

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in

sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

In riferimento al D.M. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

- da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;
- da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITA'	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.

Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

- si versa l'acqua nel recipiente;
- si aggiunge il legante;
- si avvia il miscelatore a bassa velocità;
- dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
- si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
- si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

- si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 26 marzo 1980 - D.M. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si prescrive l'uso di un calcestruzzo con le seguenti caratteristiche:

- C30/37;
- Rapporto acqua/cemento max 0,5;
- Impiego esclusivo di aggregati resistenti al gelo secondo UNI 8520/20;
- Cemento con resistenza ai solfati definita "alta" secondo UNI 9156.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI

I materiali per pavimentazione, piastrelle di argilla, mattonelle o marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno rispondere alle norme di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

- *Pietrini e mattonelle di terracotta greificate.* Le mattonelle ed i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi ed a superficie piana.

Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura.

La forma, il colore e le dimensioni delle mattonelle saranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

In base al suddetto R.D. 16 novembre 1939 n. 2234 devono essere sottoposti alle prove di resistenza i materiali appresso indicati:

- 1) Piastrelle comuni in argilla.
- 2) Piastrelle pressate ed arrotate di argilla.
- 3) Mattonelle di cemento con o senza colorazione, a superficie levigata.
- 4) Mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta.
- 5) Marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.
- 6) Mattonelle greificate.
- 7) Lastre e quadrelli di marmo o di altre pietre.
- 8) Mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo.

Le condizioni di accettazione sono da determinarsi nei capitolati speciali, a seconda delle applicazioni che devono farsi dei singoli materiali per pavimentazione.

Per i materiali qui appresso indicati sono di regola adottati nei capitolati speciali, nei riguardi delle prove all'urto, alla flessione ed all'usura, i limiti di accettazione rispettivamente indicati per ciascuno dei materiali medesimi.

INDICAZIONE DEL MATERIALE	RESISTENZA		COEFFICIENTE DI USURA m/m
	ALL'URTO kgm	ALLA FLESSIONE kg/cm ²	
Piastrelle comuni di argilla	0,20	25	15
Piastrelle pressate ed arrotate di argilla	0,20	30	15
Mattonelle di cemento a superficie levigata	0,20	30	12
Mattonelle di cemento a superficie striata o con impronta	0,25	30	12
Marmette e mattonelle a mosaico	0,20	40	10
Mattonelle greificate	0,20	50	4
Lastre e quadrelli di marmo o di altra pietra (secondo la qualità della pietra): – Marmo saccaroide	-	-	10

- Calcare compatto	-	-	6
- Granito	-	-	4
Mattonelle di asfalto	0,40	30	15

- *Pietre naturali*

Pavimentazione in pietra di Luserna

In generale è costituita da lastre dell'aspetto a scelta della D.L., aventi spessore variabile da 2 a 5 cm e larghezza circa 30 cm, posate a correre. Le pietre dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Assorbimento all'acqua < 0,35 %
- Resistenza a flessione > 25 MPa
- Resistenza alla alterazione causata dagli agenti atmosferici.
- Spessore delle strato alterato < 0,02 mm

- *Pavimentazione in Porfido*

In generale è costituita da lastre, dell'aspetto a scelta della D.L., aventi caratteristiche di spessore indicativo pari a circa 3cm, posate a correre secondo ricorsi paralleli di larghezza pari a 20cm e comunque il più possibile simili alle pavimentazioni esistenti.

Le lastre saranno fornite con una faccia vista a levigatura media e l'altra grezza di sega, con coste fresate a giunto.

- *Travertino chiaro romano*

Le lastre dovranno essere fornite e poste in opera secondo le indicazioni dei disegni di progetto e della Direzione dei Lavori, nei colori a scelta della D.L. Dopo la posa il travertino dovrà essere stuccato.

Le pietre dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Resistenza e compressione 1100 kg/cm²
- Resistenza a flessione 140 kg/cm²

Coefficiente di imbibizione (in peso) 80%

Usura per attrito radente 0,60 mm

- *Resina per pavimentazioni esterne*

La pavimentazione resinosa dovrà essere antisdrucchiolo, impermeabile, di spessore finale pari a 2 mm circa.

La pavimentazione resinosa é costituita da un formulato monocoprente speciale tipo "Monosit ES SEAT" con eccellenti caratteristiche antiusura, ottime resistenze chimiche e meccaniche, eccellente stabilità ai raggi ultravioletti e perfetto ancoraggio su tutti i materiali. Presenta ottime caratteristiche di aderenza ai materiali cementizi.

La resina dovrà avere le seguenti caratteristiche:

peso specifico 1,05

viscosità liquido

resa come primer (versione trasparente) 150 g/m²

resa come finitura 250 g/m²

applicazione: pennello, rullo, spruzzo, airless ed immersione

colore a richiesta

TUBAZIONI

a) *Tubazioni in genere.* - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrate dovranno ricorrere ad una profondità di almeno 1 m sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.

Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc. anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

b) Fissaggio delle tubazioni. - Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni eseguiti di norma con ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a 1 m.

Le condutture interrate poggieranno, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

Nel caso in cui i tubi posino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

Tubi di ghisa. - I tubi di ghisa saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della Direzione dei Lavori, saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

Tubi di acciaio. - I tubi di acciaio (Mannesmann) dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

Tubi di acciaio per scarichi di impianti idrici sanitari - pluviali - fognature. — Detti tubi saranno tipo Luck o simili, di acciai laminato a freddo, di apposita qualità, saldato.

I tubi, a seconda dell'impiego per i quali sono destinati, dovranno essere delle lunghezze maggiormente rispondenti alle normali esigenze applicative ed ai particolari problemi ricorrenti nelle costruzioni edili in genere.

I tubi dovranno essere smaltati sia internamente che esternamente, con speciale smalto nero, applicato a fuoco, in modo da garantire una sicura resistenza agli agenti atmosferici e da rendere il tubo inattaccabile dalla corrosione di acque nere e liquidi industriali in genere.

I tubi smaltati a freddo dovranno essere usati esclusivamente per scarichi di acque piovane.

Tubi di ferro. - Saranno del tipo "saldato" o "trafilato" (Mannesmann), a seconda del tipo e importanza della condotta, con giunti a vite e manicotto, rese stagne con guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali dovranno essere in ghisa malleabile di ottima fabbricazione.

A richiesta della Direzione dei Lavori le tubazioni in ferro (elementi ordinari e pezzi speciali) dovranno essere provviste di zincatura; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco; in ogni caso la protezione dovrà essere ripristinata, sia pure con stagnatura, là dove essa sia venuta meno.

Tubi di grès. - I materiali di grès devono essere di vero grès ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o bicchiere.

I tubi saranno cilindrici e diritti tollerandosi, solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento.

In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno, e le estremità opposte saranno lavorate esternamente a scannellatura.

I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti.

Le giunzioni saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame.

Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire perfettamente con la pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico.

La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali impermeabili in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più del 3,5% in peso. Ogni tubo, provato isolatamente, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

Tubi di cemento. - I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniformi. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, ed i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto attorno, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

Tubi di ardesia artificiale. - I tubi di ardesia artificiale (tipo "Eternit" o simili) dovranno possedere un'elevata resistenza alla trazione ed alla flessione congiunta ad una sensibile elasticità, inalterabilità al gelo ed alle intemperie, assoluta impermeabilità all'acqua e resistenza al fuoco, scarsa conducibilità al calore. Dovranno inoltre essere ben stagionati mediante immersione in vasche di acqua per almeno una settimana.

Le giunzioni dovranno essere costituite da una guarnizione formata di anelli di gomma, ovvero calafata di canapa e successivamente colatura di boiaccia semifluida da agglomerato cementizio, completata da una stuccatura di malta plastica dello stesso agglomerante, estesa sino all'orlo del manicotto. Nel caso di condotti di fumo si dovrà invece colare nei giunti malta fluida di terra refrattaria e calce, in luogo della boiaccia di agglomerante.

Tubi di cloruro di polivinile non plastificato. - Norme UNI n. 4464 e 4465 per i lavori nei quali è previsto l'impiego di tubi di PVC n.p.; dovrà essere tenuto conto che i materiali forniti oltre a rispondere alle norme UNI precitate dovranno essere muniti del "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

In materia si fa richiamo al D.M. 12 dicembre 1985 in G.U. n. 61 del 14 marzo 1986 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".

Tubi di piombo. - I tubi di piombo dovranno essere di prima fusione. Saranno lavorati a mezzo di sfere di legno duro, in modo che il loro spessore e diametro risultino costanti anche nelle curve e le saldature a stagno accuratamente lavorate col sego di lardo e il percalce, abbiano forma a oliva (lavorazione all'inglese).

Tubi di lamiera di ferro zincato. - Saranno eseguiti con lamiera di ferro zincato di peso non inferiore a $4,5 \text{ kg/m}^2$, con l'unione "ad aggraffatura" lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di 5 cm).

INTONACI

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere 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, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'impresa a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm.

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 regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, 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 estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché 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 (40 mm), 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 d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.

d) *Intonaco a stucco.* - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

e) *Intonaco a stucco lucido.* - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure.

Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.

Terminata l'operazione, si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea lisciandolo con pannolino.

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 una malta cementizia. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

g) *Rivestimento in cemento a marmiglia martellinata.* - Questo rivestimento sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituita al pietrisco la marmiglia della qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce,

a riquadri eccetera secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la Direzione 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.

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.

MATERIALI DA COPERTURA

- *Laterizi* - I materiali di copertura in laterizio devono presentare cottura uniforme, essere sani, privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi eterogenei e calcinaroli che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale: in particolare non devono essere gelivi, né presentare sfioriture e comunque rispondenti alle norme UNI 2619-2621-44; 8626/84-8635/84.

Le tegole piane o curve, appoggiate su due regoli posti a 20 mm dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale di kg 120, concentrato in mezzzeria, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20. Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili.

Le tegole marsigliesi in cotto devono avere il foro per le legature.

Le tegole piane e comuni, di qualsiasi tipo siano, dovranno essere di tinta uniforme, esattamente adattabili le une sulle altre senza sbavature, e non presenteranno difetti nel nasello di aggancio.

Sono fornite sciolte, reggiate od in contenitori, e vanno computate a numero.

- *Plastica* - I materiali in plastica devono presentare aspetto uniforme, essere privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi estranei che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale; in particolare il colore deve essere uniforme e, per le lastre traslucide, non devono esistere ombre e macchie nella trasparenza.

Le norme cui devono rispondere sono le ASTM D 570-635-638-695-696-790, le DIN 4102-B2 e le UNI 8626/84 e 8635/84.

Sono forniti sciolti; le lastre si computano a metro quadrato, mentre gli accessori vanno computati a numero.

ADDITIVI

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi.

La norma UNI 7101-72 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

- *fluidificante* *esuperfluidificante* di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;

- *impermeabilizzante*: additivo tipo "Acquasit" di alta qualità costituito da sostanze colloidali autoespandenti contenente un composto solfonato che svolge un'efficace azione impermeabilizzante delle mure da intonaco e dei calcestruzzi. L'aggiunta di impermeabilizzanti in genere ritarda i tempi di presa e di indurimento favorendo così una maggiore lavorabilità delle malte e dei calcestruzzi;

- *aerante*, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;

- *ritardante*, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;

- *accelerante*, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;

- *antigelo*, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.

CAPITOLO 02 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

ART. 27 - TRACCIAMENTI

Sarà cura e dovere dell'impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la direzione tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento a mezzo di picchetti, sagome e modine, ecc. sottoponendolo alla direzione lavori per il controllo; soltanto dopo l'assenso di questa potrà darsi inizio alle opere relative.

Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla direzione dei lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

Saranno a carico dell'impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i cippi di cemento ed in pietra, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

ART. 28 - DISPONIBILITÀ DELLE AREE RELATIVE – PROROGHE

Qualora le opere debbano venire eseguite sui fondi privati, l'Amministrazione provvederà a porre a disposizione le aree necessarie per l'esecuzione dell'opera appaltata, come specificato nel progetto allegato al contratto. Qualora per ritardi dipendenti dai procedimenti di occupazione permanente o temporanea ovvero di espropriazione, i lavori non potessero intraprendersi, l'Appaltatore avrà diritto di ottenere solo una proroga nel caso che il ritardo sia tale da non permettere l'ultimazione dei lavori nel termine fissato dal contratto, escluso qualsiasi altro compenso o indennità, qualunque possano essere le conseguenze di maggiori oneri dipendenti dal ritardo.

ART. 29 - CONSERVAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE - SGOMBERI E RIPRISTINI

L'impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori.

Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisorie (passarelle, recinzioni ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolare, ed alla sua sorveglianza.

In ogni caso, a cura e spese dell'impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'interrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori.

Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti.

L'impresa è tenuta a mantenere, a rinterri avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.

Ultimate le opere, l'impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate, rimettendo tutto in pristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti.

Dovrà inoltre – qualora necessario – provvedere ai risarcimenti degli scavi con materiali idonei, all'espropriazione del ciottolame affiorante, ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità.

ART. 30 - SCAVI IN GENERE

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

In materia si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956.

Tutti gli scavi ed i rilevati occorrenti, provvisori o definitivi, incluse la formazione di cunette, accessi, rampe e passaggi, saranno in accordo con i disegni di progetto e con le eventuali prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere, di propria iniziativa ed a sue spese, all'adozione di tutte le precauzioni necessarie per evitare smottamenti o franamenti e per assicurare l'incolumità degli operai da ogni pericolo, provvedendo ad armare, puntellare e sbatacchiare con qualunque mezzo le pareti di scavo, di qualunque tipo e profondità esse siano ed ovunque ciò sia necessario od anche solo prudente.

Durante l'esecuzione degli scavi sarà vietata, salvo altre prescrizioni l'uso di esplosivi e, nel caso che la natura dei lavori o le specifiche prescrizioni ne prevedessero l'uso, la Direzione dei Lavori autorizzerà con comunicazione scritta tali interventi che saranno eseguiti dall'Appaltatore sotto la sua piena responsabilità per eventuali danni a persone o cose e nella completa osservanza delle normative vigenti a riguardo.

L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere a sue spese alla rimozione delle eventuali materie franate ed al ripristino delle sezioni prescritte.

L'Appaltatore sarà, in ogni caso, l'unico e solo responsabile per eventuali danni a persone, cose, animali o piante connessi all'esecuzione dei lavori e per tutte le conseguenze dovute a mancanza, insufficienza o poca solidità delle precauzioni adottate, a negligenza ed all'inosservanza delle vigenti disposizioni sui lavori pubblici e norme infortunistiche.

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi resta di proprietà dell'Ente appaltante e sarà avviato nei luoghi da esso indicati (ad es. magazzini comunale, centri autorizzati di conferimento, ecc.) o trasportato a rifiuto in discariche autorizzate o, qualora si rendesse necessario il successivo riutilizzo di tutto o di parte dello stesso, si provvederà ad un idoneo deposito nell'area di cantiere. E' vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Nei trasporti di materiali provenienti sia da scavi nella sede dei lavori che da cave di prestito, l'Appaltatore oltre ad essere tenuto ad impiegare mezzi d'opera adatti ed approvati dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla realizzazione o sistemazione delle vie di transito utilizzate dai mezzi di trasporto, comprese le eventuali opere provvisorie per il superamento di condutture, fossi e corsi d'acqua. A trasporti ultimati, l'Appaltatore dovrà infine provvedere alla rimessa in pristino delle strade e capezzagne utilizzate ed alla rimozione delle suddette opere provvisorie.

Ad abbondanza si ribadisce che eventuali indennizzi per danni temporanei o permanenti che dovessero arrecarsi alle proprietà di terzi in conseguenza dei suddetti trasporti saranno a totale carico dell'Appaltatore che dovrà provvedere a liquidarli direttamente ai proprietari interessati.

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

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

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi adeguati e con sufficiente mano d'opera, si

avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque.

Qualora fossero richieste delle prove ulteriori rispetto a quelle già eseguite per la determinazione della natura delle terre e delle loro caratteristiche l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, all'esecuzione di tali prove sul luogo o presso i laboratori ufficiali indicati dalla Direzione dei Lavori.

Prima di porre mano ai lavori di scavo e di riporto, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alle opere da eseguire nonché il posizionamento dei vari manufatti oggetto dell'intervento.

In corrispondenza degli ingressi delle abitazioni e degli edifici civili in genere, l'Appaltatore deve provvedere, con tavolame od altro materiale idoneo, all'esecuzione dei necessari passaggi provvisori, provvisti di parapetti, per assicurare la libera e sicura circolazione dei pedoni e l'accesso carrabile ai fabbricati.

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

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

L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:

- rimozione di elementi di arredo urbano esistenti (pali di illuminazione, cestini, panchine, aiuole, cordoli, ecc.)
 - demolizione di pavimentazioni, pedonali e carrabili di qualsiasi genere, d'acciottolati, di massicciate e sottofondi stradali anche armati, di murature, tombini, ecc. e dei trovanti di ogni genere, in superficie ed interrati;
 - il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc., da eseguirsi secondo le modalità descritte all'art. 5 del presente titolo (*"Titolo I – Prescrizioni tecniche per l'esecuzione di indagini, scavi e demolizioni"*);
 - il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
 - paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
 - la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
 - puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Scavi in presenza di acqua di falda o meteorica

Il fondo dello scavo dovrà essere tenuto costantemente asciutto per tutta la durata dei lavori tramite l'utilizzo di un impianto di tipo well-point. E' a carico dell'Appaltatore il dimensionamento dell'impianto, la definizione delle caratteristiche meccaniche, delle portate e delle prevalenze sufficienti a garantire l'effettivo mantenimento dello stato richiesto per l'effettuazione dei lavori.

Sono comprese nella presente voce:

- il noleggio, il trasporto A/R e la posa in opera dell'impianto, compresi la manodopera, i mezzi, i materiali e le assistenze tecniche necessarie in tutte le fasi (montaggio, utilizzo, smontaggio);
- la guardiania, il controllo del funzionamento e la manutenzione dell'impianto in perfetta efficienza per l'intero periodo di utilizzo;
- le movimentazioni dell'impianto all'interno del cantiere;
- ogni eventuale danno alle attrezzature impiegate sia nel normale funzionamento che per cause non imputabili all'utilizzatore (fuoco, acqua, furto), nonché per cause di forza maggiore.

Sarà onere dell'appaltatore approntare, a sue spese, tutte le opere provvisorie per garantire il regolare deflusso dell'acqua di drenaggio e di superficie, comprese le acque meteoriche, in modo da evitare eventuali danni agli scavi già eseguiti od in corso di esecuzione. Tali opere, oltre a consentire un deflusso controllato delle acque sopra citate, non dovranno arrecare danni od impedimenti allo svolgimento dell'intero cantiere.

Sarà altresì a carico dell'Appaltatore ogni danno a cose o persone determinato da errori di messa in opera, dimensionamento e funzionamento dell'impianto in oggetto e di tutte le opere ad esso accessorie.

Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza; questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas.

Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi previsti dal secondo, terzo e quarto comma del presente articolo i lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori.

ART. 31 - SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento s'intendono quelli praticati in terreni di qualsiasi natura e consistenza, al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso delle trincee o degli splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento o quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirsi opere di sostegno, scavi per incassature d'opere d'arte, scavi d'allargamento di sede stradale.

S'intendono altresì come scavi di sbancamento anche quelli necessari per la formazione dei cassonetti, delle cunette dei fossi di guardia nonché tutti gli scavi a sezione tali da consentire l'accesso con rampe ai mezzi di scavo ed a quelli per il trasporto dei materiali di risulta.

Secondo quanto prescritto dall'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo.

Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio

della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

Il volume degli scavi di *sbanramento* verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio dell'appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.

ART. 32 - ESECUZIONE SCAVI PER POSA TUBAZIONI

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli scavi per la posa di condotte avranno sezione come da disegno e saranno spinti alla profondità di progetto, salvo diversa precisazione dell'Appaltante all'atto dell'esecuzione, con fondo ben regolarizzato. Non saranno tollerate sporgenze od infossature superiori ai 3 cm misurati dal piano delle livellette indicate nel profilo longitudinale allegato al contratto o predisposto all'atto esecutivo o di quelle che potranno all'atto pratico essere ordinate per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Le pareti dello scavo non dovranno presentare blocchi sporgenti o massi pericolosi che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattuti e sgomberati a cura e spese dell'Appaltatore.

Le profondità di scavo sono individuate nei disegni di progetto.

L'Appaltatore ha l'obbligo di rispettare nel modo più assoluto tali picchetti. Ove occorra, per ragioni imprescindibili di lavoro, spostare qualche picchetto, egli ne preparerà, a tutte sue spese uno altro nella posizione più opportuna scelta dell'Appaltante e provvederà a quotare questo nuovo picchetto o caposaldo.

Con gli scavi per la posa delle condotte si dovranno realizzare pendenze sempre superiori al necessario minimo dello 0,10% ed il fondo dovrà risultare ben livellato con le dovute inclinazioni secondo le livellette stabilite dal progetto, il livellamento comunque dovrà essere effettuato smussando e non colmando le cavità.

Nei punti dove cadono i giunti dei tubi si dovranno scavare, all'atto della posa di questi, nicchie larghe e profonde tali da permettere di lavorare con comodità alla perfetta esecuzione dei giunti ed alla loro completa ispezione durante le prove.

Il materiale di risulta dagli scavi, non riutilizzato per il riempimento dei cavi di posa delle condotte e per il rinterro di manufatti sarà portato a rifiuto in discariche autorizzate ai sensi delle leggi vigenti, a qualunque distanza esse siano, a cura e spese dell'Appaltatore.

Le materie estratte, se reimpiegabili a giudizio esclusivo della Direzione dei lavori, dovranno essere depositate a distanze tali dal ciglio dei cavi da non produrre sovraccarico sulle pareti ed in modo da costituire arginamenti sul ciglio verso monte nei tratti a mezza costa, con frequenti opere adatte per lo smaltimento provvisorio delle acque a valle dello scavo.

Nel palleggiamento delle materie fuori dei cavi si dovranno tenere separate quelle terrose e sciolte che, se ritenute idonee dalla Direzione dei lavori, dovranno, per prime, essere riservate e battute sui fianchi del tubo ed al di sopra del medesimo per difenderlo dalle rotture e rincalzarlo solidamente.

Comunque dette materie utilizzabili non dovranno arrecare intralcio né alla viabilità né allo scolo delle acque.

Qualunque materiale ed oggetto provenienti dagli scavi è di proprietà dell'Appaltante, tuttavia l'Appaltatore è autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare la sabbia e la ghiaia ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante.

Durante l'esecuzione degli scavi l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese e con qualsiasi mezzo, allo smaltimento delle acque da monte; deve aggrottare tutte le acque che vi affluiscono, al caso installando e tenendo in esercizio idonee stazioni di pompaggio.

Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale.

Sono considerati scavi all'asciutto tutti quelli eseguiti anche in presenza di acque sorgive purché -

dopo il completo prosciugamento giornaliero iniziale delle acque raccoltesi durante la notte (eseguito a cura e spese dell'Appaltatore) - il cavo possa essere mantenuto asciutto o con l'apertura di brevi canali fugatori e/o con funzionamento intermittente di pompe di prosciugamento.

Scavi in presenza d'acqua sono quelli durante i quali l'acqua si mantiene costantemente di altezza non superiore a cm 10 sul fondo dello scavo, pur provvedendosi contemporaneamente al suo allontanamento nei modi come sopra descritto.

A suo insindacabile giudizio la Direzione dei Lavori potrà sempre prescrivere che gli scavi siano mantenuti asciutti tanto durante la loro esecuzione, quanto durante la costruzione delle murature, dei getti e delle altre opere di fondazione. In questo caso l'Appaltatore ha l'obbligo di fornire, nel tempo e nei modi che saranno stabiliti, le macchine, gli attrezzi e gli operai occorrenti per il completo esaurimento dell'acqua ivi compreso anche la fornitura, messa in opera e smontaggio di impianto well-point.

L'Appaltatore è obbligato ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque d'aggrottamento, si dovranno adottare gli accorgimenti atti ad evitare interramenti od ostruzioni dei condotti.

In ogni caso, ad immissione ultimata, l'Appaltatore dovrà tempestivamente provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti d'aggrottamento, l'Appaltatore a richiesta della Direzione di Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco prezzi, dovrà procedere all'esecuzione delle opere con turni giornalieri e con squadre rafforzate allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Appaltatore sarà inoltre tenuto responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggrottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

Con l'avanzare dell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore deve eseguire idonee armature anche con l'obbligo di "cassa intera" in relazione alle caratteristiche del terreno scavato, alla presenza o meno di acqua comunque proveniente e a quanto altro abbia influenza per la buona e rapida esecuzione del lavoro. Ove mai si determinassero frammenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini, senza compenso di sorta.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le armature; quelli però che a giudizio della Direzione dei Lavori non possono essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, devono essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcun speciale compenso.

Nel caso di scavi in prossimità di fabbricati, le armature saranno integrate, se nel caso, con puntellature dei fabbricati stessi; si precisa che spetta all'Appaltatore l'accertamento dello stato di stabilità o meno d'ogni fabbricato in relazione ai lavori eseguiti ed il proporre, pure tempestivamente, all'Appaltante, le provvidenze di carattere eccezionale eventualmente opportune.

Sempre in relazione agli scavi, si precisa che spetta all'Appaltatore assicurare la continuità del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumità di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte, ecc. eventualmente esistendo nel sottosuolo che viene scavato al qual fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le Amministrazioni interessate e, d'accordo con le stesse, eseguire puntellamenti, aggiustamenti, ripristini, ecc.

Dove i fabbricati od altre opere avessero risentito danni a causa dei lavori in corso, l'Appaltatore dovrà eseguire i ripristini con tutta sollecitudine ed a sue spese. E' obbligo dell'Appaltatore di osservare le norme per il traffico stradale e quindi di porre tutti i ripari occorrenti e tutte le segnalazioni diurne e notturne convenienti a garantire l'incolumità del traffico curandone la manutenzione.

ART. 33 - SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA E RISTRETTA

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni

tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

Saranno spinti alla profondità indicata dalla Direzione dei Lavori, con pareti verticali che dovranno essere sbatacchiate ed armate per evitare franamenti nei cavi, restando a carico dell'Appaltatore ogni danno a cose e persone che potrà verificarsi.

Qualora, in considerazione della natura del terreno, l'Appaltatore intendesse eseguire lo scavo con pareti inclinate (per difficoltà, ovvero per l'impossibilità di costruire la chiavica in presenza di armature e sbatacchiature) dovrà sempre chiedere il permesso alla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore è obbligato ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti od affluenti nei cavi, ove ciò sia ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori, ad insindacabile giudizio, per una corretta esecuzione delle opere.

ART. 34 - RINTERRI

I rinterri si faranno con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso, derivante dagli scavi, ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30cm. di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature.

Nel rinterro delle condotte con pareti sottili si avrà la massima cura di rivolgere prima i tubi con sabbia, sino ad una altezza di cm 15 sopra il dorso dei tubi per non danneggiare in alcun modo la tubatura né altre opere costruite ed esistenti. I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati in modo che il rinterro risulti ben costipato, e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito.

Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione esso dovrà venire immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile, e ciò a tutte cure e spese dell'impresa fino a collaudo avvenuto. Qualora il cavo da ritombare fosse attraversato da tubazioni, le stesse verranno adeguatamente sostenute con paretine o pilastri di mattoni o calcestruzzi in modo da non pregiudicarne l'integrità.

I relativi oneri s'intendono compensati con i prezzi di tariffa.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi.

ART. 35 - RILEVATI

a) Materiali idonei

Per la costruzione dei rilevati potranno venire impiegati materiali provenienti dagli scavi sulla cui idoneità giudicherà insindacabilmente la direzione lavori.

In via assoluta saranno esclusi i terreni vegetativi e contenenti *humus* o materie argillose.

Per la formazione dei cassonetti, per il rialzo delle curve, per il carico anche leggero di massicciata esistente, per la correzione di livellette, lavori questi che verranno pagati in base alle sezioni definitive del corpo stradale con il prezzo dei rilevati, saranno invece di norma impiegati materiali provenienti da alvei di fiume o da cave.

Questi materiali dovranno essere del tipo arido, esenti da materie organiche ed argillose, aventi caratteristiche pari a quelle del gruppo A₁ della classificazione HRB-AASHO e di composizione granulometrica adatta in funzione della loro specifica destinazione.

b) Modalità di esecuzione dei rilevati

I rilevati saranno costruiti a cordoli di altezza non superiore a cm 30 i quali dovranno essere accuratamente costipati con i mezzi meccanici più idonei ad ottenere la loro massima densità.

I materiali migliori, sia provenienti da scavi d'obbligo sia provenienti da cave, dovranno di norma essere riservati per gli strati superiori dei rilevati.

Ultimata la costruzione del nucleo centrale del rilevato stradale, l'impresa avrà l'avvertenza di riservare le terre vegetali per lo strato superiore delle scarpate, allo scopo di assicurare lo

sviluppo della vegetazione. Durante la costruzione dei rilevati sarà sempre data la configurazione trasversale necessaria al rapido smaltimento delle acque piovane.

Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascurata esecuzione, l'impresa sarà obbligata ad eseguire a tutte sue spese i necessari lavori di ricarico, compresi eventualmente quelli di ripristino della pavimentazione stradale.

ART. 36 - DEMOLIZIONE E RIMOZIONI

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi. E' obbligo dell'Appaltatore concordare con la Direzione dei Lavori la tecnica più idonea, i mezzi d'opera, i macchinari ed il personale da impiegare per l'esecuzione delle demolizioni, nel rispetto dei regolamenti e delle prescrizioni indicate dai soggetti, pubblici e privati, coinvolti dalle demolizioni, in particolare dall'Ente Ferrovie dello Stato.

Dovranno quindi essere interrotte le erogazioni che interessano la zona dei lavori la quale dovrà essere opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti come tutte le zone soggette a caduta materiali.

I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'Imprenditore e dal dipendente Direttore dei lavori, ove esista, e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro.

È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua i materiali di risulta.

La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza.

Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addetti.

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'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 scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere e comunque nei luoghi dalla Direzione dei Lavori od alle pubbliche discariche.

Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'Appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

a- Manufatti in amianto cemento

Per manufatti in amianto cemento si intendono parti integranti dell'edificio oggetto di demolizione parziale o completa realizzate con unione di altri materiali a fibre di amianto.

Solitamente sono rinvenibili due tipologie differenti di manufatti: quelli a matrice friabile e quelli a matrice compatta. Data l'usura e l'invecchiamento o le condizioni di posa del materiale taluni materiali inizialmente integrati in matrice compatta possono, con il tempo, essere diventati friabili. La misurazione di tale fenomeno e la relativa classificazione possono essere effettuate tramite schiacciamento e pressione con le dita della mano dell'operatore che in tal modo può rendersi conto della capacità del manufatto di offrire resistenza a compressione. Se le dita della mano dell'operatore riescono a comprimere o distaccare parti del manufatto stesso questo è classificabile a matrice friabile.

L'Appaltatore al momento del sopralluogo ai manufatti oggetto di demolizione è tenuto a verificarne la presenza e classificarne il livello di rischio.

Qualora il manufatto presenti qualche sembianza affine ai manufatti contenenti amianto, sarà cura dell'Appaltatore provvedere a campionare parti dello stesso e provvedere a far analizzare i campioni presso laboratorio attrezzato e autorizzato.

Valutata da parte dell'Appaltatore la presenza di manufatti contenenti amianto, l'Appaltatore provvederà a notificare l'azione di bonifica presso l'organismo di controllo disponendo un piano di lavoro in funzione della valutazione dei rischi effettuata ai sensi della legge 277/91.

Sarà cura dell'Appaltatore segnalare nel piano di lavoro l'intero procedimento fino allo smaltimento definitivo delle macerie di demolizione contenenti amianto.

L'Appaltatore è produttore del rifiuto mediante azione demolitrice e deve quindi provvedere all'onere dello smaltimento corretto del rifiuto medesimo.

È impedito all'Appaltatore effettuare un deposito delle macerie contenenti amianto nella zona delimitata del cantiere ed in altra zona di proprietà della Stazione appaltante.

L'eventuale stoccaggio temporaneo del materiale contenente amianto dovrà essere segnalato nel piano di lavoro ed il luogo di accoglimento del materiale stesso sarà allo scopo predisposto.

È cura dell'Appaltatore verificare prima della demolizione del manufatto che non siano presenti all'interno del medesimo quantità qualsiasi di amianto floccato o manufatti di qualsivoglia natura contenenti amianto. Tali manufatti, qualora presenti, saranno considerati come rifiuto a cui

l'Appaltatore deve provvedere secondo le modalità previste dalla legislazione vigente in materia, alla stessa stregua dei materiali facenti parte dell'immobile.

La demolizione parziale o totale non potrà essere iniziata prima dell'avvenuto smaltimento di questi rifiuti.

L'Appaltatore deve organizzarsi affinché la procedura di sicurezza sia circoscritta alle sole fasi in cui viene trattato materiale contenente amianto.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere al termine della bonifica a consegnare certificato di collaudo e riconsegna dei locali bonificati. Tale attestazione dovrà fare riferimento al D.Lgs. 6 settembre 1994.

Qualora l'intervento di bonifica da amianto non abbia esito positivo la Stazione appaltante avrà diritto a far subentrare l'Appaltatore specializzato di propria fiducia con l'obiettivo di ripristinare il livello di inquinamento di fondo previsto dalla legislazione vigente. L'importo di tale intervento sarà a carico dell'appaltatore.

b- Parti strutturali in elevazione, orizzontali e verticali

Per parti strutturali in elevazione si intendono le strutture portanti fuori terra dell'edificio o del manufatto oggetto di demolizione, siano esse orizzontali o verticali.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei solai e di ogni altro dispositivo di protezione prescritto dalla Direzione dei Lavori e dagli enti coinvolti.

È cura dell'Appaltatore valutare il più idoneo strumento di demolizione delle parti strutturali tenendo in considerazione la relazione con l'intorno e gli agenti di rischio da quest'azione conseguenti.

L'Appaltatore curerà sotto la propria responsabilità ogni intervento utile a desolidarizzare le parti strutturali in aderenza con altri fabbricati intervenendo, qualora utile a suo giudizio, anche con il preventivo taglio dei punti di contatto.

Prima della demolizione dei manufatti in elevazione che sono inseriti a contatto con altri sarà cura dell'Appaltatore testimoniare e accertarsi dello stato di integrità dei fabbricati e dei manufatti aderenti, anche attraverso documentazione fotografica ed ogni altra attestazione che sia rivolta ad accertare lo stato degli stessi prima dell'intervento di demolizione.

c- Fognature

Per fognature si intendono le condotte coperte o a vista atte alla raccolta ed al convogliamento delle acque nere di scarico civili e industriali presenti nell'area di cantiere o comunque coinvolte dai lavori.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle fognature.

Tale demolizione deve essere svolta dall'Appaltatore dopo aver verificato la chiusura del punto di contatto della fognatura con la rete urbana pubblica, allo scopo di evitare che macerie o altri frammenti della demolizione possano occludere tali condotte.

Le operazioni di demolizione delle condotte di scarico devono altresì avvenire con l'osservanza da parte dell'Appaltatore delle norme di protezione ambientali e degli operatori di cantieri per quanto riguarda la possibilità di inalazione di biogas o miasmi dannosi o tossici per la salute umana.

Le macerie della demolizione delle fognature saranno allontanate dal cantiere senza che i materiali da queste derivanti possano sostare nei pressi dei cantieri neanche per uno stoccaggio temporaneo non previsto e comunicato per tempo alla stazione appaltante.

La demolizione parziale delle fognature deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore con la precauzione di apporre sezionatori sulla stessa condotta sia a monte che a valle della medesima allo scopo di confinare l'ambito operativo ed impedire inopportune interferenze.

La verifica della presenza di materiali reflui presenti nella condotta o nelle fosse intermedie di raccolta classificabili come rifiuti speciali o tossico nocivi deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore che provvederà di conseguenza allo smaltimento dei medesimi attraverso la procedura prevista in merito dalla legislazione vigente.

d- Muri di sostegno e massicciate varie

Per muri di sostegno e massicciate varie si intendono manufatti artificiali atti a sostenere lo scivolamento naturale delle terre, siano essi manufatti agenti a gravità, a sbalzo o trattenuti tramite tiranti interrati.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei muri di sostegno e delle massicciate in genere.

E' a cura dell'Appaltatore redigere una valutazione dei rischi determinata dalle reazioni della tettonica interferente con l'azione di trattenimento posta in essere dalla presenza del manufatto, avvalendosi di un tecnico geologo abilitato.

Qualora l'operazione coinvolga, anche solo in ipotesi di relazione dei rischi, porzioni di terreno poste al di fuori dei confini della proprietà dell'Ente appaltante, sarà cura dell'Appaltatore verificare la disponibilità dei confinanti pubblici e privati a sgomberare dal transito e da ogni possibile conseguenza alle persone ed alle cose l'ambito di possibile pertinenza del movimento di terra.

In materia si fa riferimento in generale alle disposizioni del D.P.R. 164/56 e del D.P.R. 547/55.

ART. 37 - MALTE CEMENTIZIE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la composizione delle malte ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà stabilito di volta in volta dalla direzione lavori.

Gli impianti dovranno essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato.

I residui impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediatamente impiego, dovranno essere portati a rifiuto.

ART. 38 - OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO

Nell'esecuzione di opere in calcestruzzo semplice od armato, l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le norme stabilite dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2229, dalla Circolare Ministero Lavori Pubblici 30 giugno 1980 n. 20244, dal D.M. 14 gennaio 2008, dalla legge 5 novembre 1971 n. 1086 e da quelle che potranno essere successivamente emanate anche in corso di esecuzione.

Tutti i materiali da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati dovranno rispettare i requisiti di cui alle vigenti norme di accettazione.

I calcestruzzi saranno di norma, salvo diversa specifica prescrizione, confezionati con cemento pozzolanico tipo "32,5R", nel dosaggio che verrà di volta in volta indicato dalla direzione lavori e che dovrà riferirsi al mc di calcestruzzo costipato in opera. La curva granulometrica degli inerti sarà determinata in funzione delle caratteristiche dell'opera da eseguire in modo da ottenere impasti compatti, di elevato peso specifico e di adeguata resistenza e, se gli impasti verranno confezionati a piè d'opera, dovrà essere controllata mediante vagliatura con stacci, di cui l'impresa dovrà essere fornita.

Il rapporto acqua – cemento verrà prescritto sulla base di prove di impasto e dovrà risultare il più basso possibile, compatibilmente con una buona lavorazione della massa. Gli impasti dovranno essere eseguiti meccanicamente; solo eccezionalmente, per getti di modesta entità e per i quali non si richiedano particolari caratteristiche di resistenza, la direzione lavori potrà autorizzare l'impasto a mano, ed in questo caso esso dovrà essere eseguito con particolare cura, con rimescolamenti successivi a secco e ad unico su tavolati o aie perfettamente puliti.

Sarà altresì ammesso l'impiego di calcestruzzi, preconfezionati fuori opera; in tal caso l'Appaltatore sarà tenuto a dare comunicazione alla direzione lavori del nominativo del produttore il quale dovrà uniformarsi nel confezionamento alle clausole – tipo per la fornitura di calcestruzzo preconfezionato elaborate dall'A.N.C.E.; la direzione lavori avrà comunque piena facoltà di effettuare i sopralluoghi che ritenesse necessario presso il cantiere di preconfezionamento per il controllo di qualità del legante e della granulometria degli inerti.

Le casseforme, tanto in legno che in acciaio, dovranno essere eseguite e montate con la massima accuratezza e risultare sufficientemente stagne alla fuoriuscita della boiaccia nelle fasi di getto. La superficie del cassero, a contatto con l'impasto dovrà risultare il più possibile regolare.

Il calcestruzzo sarà posto in opera in strati non maggiori di 50 cm evitando getti dall'alto che possono provocare la separazione dell'aggregato fine da quello grosso. Nelle eventuali gettate in presenza d'acqua il calcestruzzo dovrà essere versato nel fondo per strati successivi e per mezzo di cucchiaie, tramogge, casse apribili e simili, usando ogni precauzione per evitare il dilavamento del legante. La costipazione dei getti dovrà avvenire con vibratori adatti per diametro e frequenza, ad immersione e superficiali, e tali da consentire il perfetto funzionamento e la continuità della vibrazione.

In linea generale l'impresa dovrà curare il calcestruzzo anche durante la fase di maturazione, provvedendo a propria cura e spese alla protezione del conglomerato dal gelo nel caso di getti a basse temperature e mantenendo umida la superficie dei casseri in caso di temperature elevate, fatta salva la facoltà della direzione lavori di ordinarne la sospensione in caso di condizioni ambientali sfavorevoli.

Nelle riprese dei getti, quando inevitabili, le superfici dovranno essere accuratamente ripulite e rese scabre lungo la superficie di contatto disponendovi, se necessario, uno strato di malta molto fluida di sabbia fine e cemento dello spessore medio di 15 mm.

I gettiti dovranno risultare delle precise forme prescritte, senza nidi di ghiaia, sbavature, concavità dovute a deformazione delle casseforme e senza risalti prodotti da giunti imperfetti; in caso contrario sarà a carico dell'impresa ogni ripresa o conguaglio che si rendesse necessario per l'irregolarità delle superfici, fatta salva la facoltà della direzione lavori di ordinare la demolizione ed il rifacimento dell'opera quando, a suo insindacabile giudizio, i difetti riscontrati recassero pregiudizio estetico o statico in relazione alla natura dell'opera stessa.

Tutte le opere in c.a. facenti parte dell'appalto saranno eseguite sulla base di calcoli di stabilità accompagnati dai disegni esecutivi, redatti e sottoscritti da un tecnico competente ed abilitato, che l'impresa dovrà sottoporre alla direzione lavori per l'approvazione entro il termine che sarà stato stabilito all'atto della consegna. In nessun caso si darà luogo all'esecuzione di dette opere se gli elaborati grafici e di calcolo non saranno stati preventivamente depositati presso il competente ufficio della direzione provinciale dei lavori pubblici. L'accettazione da parte della direzione lavori del progetto delle opere strutturali non esonera in alcun modo l'impresa delle responsabilità derivanti per legge e per le precise pattuizioni contrattuali restando stabilito che l'Appaltatore rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la progettazione ed il calcolo, che per la loro esecuzione; di conseguenza egli sarà tenuto a rispondere dei danni e degli inconvenienti che dovessero verificarsi, di qualsiasi natura ed entità essi possano risultare.

ART. 39 - POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Prima di dare inizio ai lavori concernenti la posa dei tubi di cemento confezionati fuori opera e dei pezzi speciali relativi, l'impresa dovrà avere in deposito una congrua parte del quantitativo totale dei tubi previsti dal progetto al fine di evitare ritardi nei lavori. I tubi che l'impresa intenderà porre in opera dovranno corrispondere per forma e caratteristiche ai campioni prelevati dalla direzione lavori e custoditi presso la Stazione appaltante secondo quanto prescritto, il direttore lavori visiterà i tubi forniti una volta nel cantiere ed una volta immediatamente prima della loro posa in opera; i tubi che non corrisponderanno ai campioni approvati, non confezionati in base alle prescrizioni e non sufficientemente stagionati saranno rifiutati e l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immediato allontanamento a sua cura e spese.

La posa in opera dei tubi dovrà avvenire previo assenso della direzione lavori e non prima che sia ultimato lo scavo completo tra un pozzetto di visita ed il successivo.

I tubi saranno posti in opera su una base di calcestruzzo cementizio confezionato a q.li 1,50 di cemento dello spessore minimo di cm 8. Il loro allineamento secondo gli assi delle livellette di progetto sarà indicato con filo di ferro o nylon teso tra i punti fissati dalla direzione lavori.

I tubi, posti sul letto preventivamente spianato e battuto, saranno collocati in opera con le estremità affacciate; l'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare, poi, spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.

La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo del bicchiere ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture. Nella connessura ortogonale così formata dovrà quindi essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con sezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.

Durante la posa del condotto dovranno porsi in opera i pezzi speciali relativi, effettuando le giunzioni con i pezzi normati nei medesimi modi per essi descritti. Gli allacciamenti dovranno essere eseguiti in modo che siano evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione, impiegando pezzi speciali. La direzione lavori potrà autorizzare che il collegamento tra tubazioni ed allacciamenti sia eseguita mediante foratura del collettore principale, inserimento del tubo del minore diametro e successiva stuccatura; ove si effettui la foratura questa dovrà essere eseguita con estrema cura, delle minori dimensioni possibili, evitando la caduta dei frammenti all'interno della tubazione ed asportando con idoneo attrezzo quanto potesse ciononostante cadervi. Il tubo inserito non dovrà sporgere all'interno della tubazione principale e la giunzione dovrà essere stuccata accuratamente e rinforzata con un collare di malta, abbracciante il tubo principale, dello spessore di almeno 3 cm ed esteso 5 cm a valle del filo esterno del tubo immesso.

I pezzi speciali che la direzione lavori ordinasse di porre in opera durante la posa delle tubazioni per derivare futuri allacciamenti dovranno essere provvisti di chiusura con idoneo tappo cementizio.

Nel corso delle operazioni di posa si avrà cura di mantenere costantemente chiuso l'ultimo tratto messo in opera mediante un consistente tampone sferico assicurato ad una fune, o mediante tappi pneumatici, per impedire l'introdursi di corpi estranei nella condotta anche nel caso di allagamento del cavo.

I tubi in p.v.c. con giunto a bicchiere destinati agli allacciamenti saranno posti in opera su base di sabbia dello spessore di almeno 10 cm e dovranno essere immersi completamente in sabbia per almeno 30 cm in tutte le altre direzioni.

Le giunzioni dei tubi saranno sigillate con adesivi plastici che garantiscano nel tempo il comportamento elastico.

ART. 40 - POSA IN OPERA DEI MANUFATTI SCATOLARI

La posa dei manufatti scatolari dovrà avvenire in conformità all'appendice C della Norma UNI EN 14844:2012

A) Preparazione del cantiere

- _ Allestire il cantiere, in ogni circostanza, in modo sicuro.
- _ Rendere disponibili, prima dell'inizio dei lavori, tutti i materiali e le attrezzature ausiliarie, inclusi i dispositivi per il sollevamento.
- _ Preparare le trincee in modo da garantire un'installazione sicura e permettere la compattazione del materiale di riempimento ai lati degli scatolari.

B) Movimentazione degli elementi

- _ Evitare che l'elemento scatolare, durante le varie operazioni, possa essere sottoposto a vibrazioni, urti e colpi che lo possano danneggiare.
- _ Lo stoccaggio in cantiere, durante tutte le operazioni transitorie, deve essere fatto in modo che l'elemento scatolare posi uniformemente. Una posa non corretta può generare sollecitazioni per flessioni longitudinali, cui l'elemento non deve essere sottoposto. In tali fasi potrebbero formarsi lesioni più o meno visibili, con pericolo di danneggiamento.
- _ Servirsi, per la movimentazione ed il sollevamento con mezzi d'opera, di un'idonea forcilla (vedi fig. 1 e 2) da infilare nella mezzera della soletta superiore o, in alternativa, di specifici golfari e/o fasce di portata adeguata al peso del manufatto. Gli attrezzi da impiegare, in ogni

caso, devono consentire un buon sollevamento ed una discesa graduale, senza colpi, urti e prolungate sospensioni in mezz'aria dello scatolare.

_ In ogni caso l'impresa dovrà attenersi alle norme antinfortunistiche previste dalla legge e ritenute più idonee.

C) Posa in opera

_ L'appoggio influisce in maniera apprezzabile sulla capacità portante di una condotta scatolare. Deve consentire, in pratica, una distribuzione uniforme delle reazioni. Il fondo dello scavo dovrà essere, quindi, libero da irregolarità e di zone limitate troppo rigide o troppo soffici. Evitare che l'appoggio sia realizzato su linee o per punti.

_ Gli elementi scatolari dovranno essere posati su fondi non cedevoli e la posa avverrà normalmente su un letto di materiale granulare sciolto, di spessore variabile da mm. 150 a mm. 200, accuratamente livellato e costipato per dare un appoggio continuo alla condotta.

_ Se il terreno avesse scarsa capacità portante e fosse, quindi, inadatto a tale tipo di posa, lo scavo sarà approfondito e si depositeranno successivamente strati di sabbia, ghiaietto e calcestruzzo magro, con quest'ultimo, avente uno spessore minimo di mm. 100. In tal caso dovrà essere interposto uno strato di materiale fine (sabbia o ghiaietto fine), per consentire il livellamento ed evitare il contatto diretto tra le superfici di calcestruzzo.

_ La pendenza specificata negli elaborati esecutivi e l'allineamento dovrebbero essere realizzati in corrispondenza del letto di posa.

_ Se necessario, possono essere utilizzate altre forme di fondazione, per esempio travi appoggiate al terreno, piastre rinforzate in calcestruzzo, ecc... Si ricorda che le condizioni di appoggio possono dare origine ad analisi diverse della distribuzione dei momenti e dei tagli e, quindi, dovranno derivare da un'analisi della deformazione della fondazione.

_ Una condotta di elementi scatolari è di solito posata partendo dalla fine della pendenza (da "valle" verso "monte"). Gli elementi si troveranno, pertanto, con il giunto "femmina" rivolto solitamente verso l'alto ("monte").

_ Le giunzioni dovranno essere ispezionate per verificarne la pulizia e l'integrità.

_ Calare delicatamente lo scatolare sulla base preparata avendo cura di allineare il giunto "maschio" con la "femmina" dell'elemento già posato.

_ Evitare che materiale proveniente dal letto di posa possa penetrare negli interstizi del giunto durante le operazioni di posizionamento degli elementi.

_ Prevenire l'eventuale accumulo di acqua nello scavo utilizzando opportuni metodi di drenaggio. Lamiera di drenaggio potrebbero essere utilizzate alla base dello scavo o per drenaggio laterale nel caso in cui l'acqua potesse danneggiare la costruzione ultimata.

_ Qualora si rendesse necessario qualche aggiustamento del livello, rimuovere l'elemento scatolare ed aggiustare la base del letto di posa. Non utilizzare materiale di riempimento locale per sistemare il livello.

D) Rinterro

_ Bisogna ridurre più possibile i tempi tra l'operazione di scavo, posa e rinterro, in modo che possano essere evitati scoscendimenti, alterazioni fisico-chimiche, corrosioni da parte di acque meteoriche, disturbo del terreno sede della condotta dalle sue condizioni di naturale equilibrio e delle acque sotterranee, danneggiamenti del letto di posa e del terreno di rinfilanco e di primo rinterro. L'operazione di rinterro dovrà essere eseguita in tre fasi distinte, che chiameremo:

- Rinfilanco
- Riempimento
- Copertura

_ Con rinfilanco s'intende l'operazione di riempimento dalla base fino al livello superiore dell'elemento scatolare. Il rincalzo dovrà avvenire con terreno incoerente o materiale granulare selezionato (sabbia o pietrisco fine) privo di particelle grosse e dovrà essere costipato con molta cura, con attrezzi leggeri e contemporaneamente da ambo i lati della condotta (in modo da evitare spostamenti dell'asse degli elementi). In casi di particolare spinta proveniente dall'esterno il rinfilanco può essere effettuato con inerte misto granulometrico cementato fino all'altezza di 2/3 del manufatto scatolare. Il costipamento andrà eseguito con strati non superiori a mm. 200 mantenendo una differenza nel livello di entrambe i lati dello scatolare non maggiori di mm. 500.

_ Dopo il rinfilanco sarà eseguito il riempimento, il quale dovrà essere operato con opportuno materiale granulare che non possa causare cedimenti notevoli.

- _ Esso dovrà essere fatto sempre a strati di spessore limitato non superiore a mm. 200 e costipato prima di procedere alla stesura di un ulteriore strato sovrastante; le apparecchiature dovranno essere scelte in stretta dipendenza al materiale impiegato e tali da ottenere un buon costipamento, senza che vi sia possibilità di danneggiamento della condotta, tenendo, in altre parole, in debito conto delle sollecitazioni dinamiche che sono trasmesse agli elementi. Evitare di transitare sopra gli elementi, durante la fase di riempimento, con mezzi pesanti.
- _ La sistemazione dello strato superficiale o copertura, avverrà in modo diverso secondo che gli scavi siano eseguiti in campagna oppure sotto una sede stradale.
- _ Nel primo caso gli scavi si riempiranno fino a formare un colmo rispetto alle superfici preesistenti, che sarà fissato in rapporto al prevedibile assestamento.
- _ Nel secondo caso, invece, dovrà essere ben cilindrato e rullato, in modo da consentire in seguito una sicura ed agevole circolazione.
- _ Materiali congelati od organici non sono adatti per il rinterro.

ART. 41 - POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE DI FOGNATURA A GRAVITÀ

a- TUBAZIONI IN PVC

CARICO DEI TUBI

Le operazioni di carico dei tubi, su mezzi di trasporto di qualsiasi tipo, dovranno essere effettuate in modo da non provocare danni ai tubi stessi e alla loro superficie.

I tubi in fase di carico dovranno essere adagiati sul mezzo di trasporto e sui tubi già caricati e non fatti cadere o urtare su di essi.

In nessun caso è ammesso il sollevamento dei tubi con corde, funi o catene agganciate o legate a diretto contatto della loro superficie per non danneggiarla.

Se il carico dei mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

In alternativa, per il carico, potranno essere usate fasce a superficie liscia avvolte sulla parte centrale dei tubi.

Durante gli spostamenti i tubi stessi non dovranno essere fatti urtare contro ostacoli o su oggetti duri e aguzzi.

Se i tubi risultassero imballati in fasci, questi ultimi dovranno essere caricati come se si trattasse di un tubo unico di grande diametro, adottando i mezzi di sollevamento e le modalità di cui al presente punto.

TRASPORTO DEI TUBI

Sui mezzi di trasporto i tubi dovranno essere stivati nella quantità massima consentita dalla portata e dalla sagoma limite ammesse e dalle vie di comunicazione da percorrere.

Nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni, e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto.

Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

Nel caricare i mezzi di trasporto, si adageranno prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, i tubi non dovranno sporgere più di un metro dal piano di carico.

SCARICO DEI TUBI

Lo scarico dei tubi dovrà essere eseguito con le stesse modalità previste per il loro carico.

È vietato lo scarico per caduta libera dal mezzo di trasporto.

Se i tubi hanno DN uguale o inferiore a 160 mm è permesso il loro scarico a mano o per rotolamento su guide, purché queste non vengano fatte appoggiare sugli strati già formati e i tubi siano frenati, nella discesa, con attrezzi che non danneggino i tubi stessi.

I tubi devono sempre essere adagiati sul terreno o sulla catasta e non fatti cadere o urtare contro di essi.

All'atto dello scarico, i tubi dovranno essere controllati accuratamente uno per uno.

ACCATASTAMENTO DEI TUBI

L'area delle piazzole dovrà essere scelta possibilmente in posizione pianeggiante e a distanza adeguata dalla proiezione verticale, sul piano di campagna, di linee elettriche aeree esterne di qualunque specie, in conformità alla normativa di legge vigente.

Dovrà essere spianata in modo da garantire la massima stabilità delle cataste e dovrà essere liberata da sassi o corpi estranei che possano recare danni; inoltre, per allontanare il pericolo di incendio delle cataste, l'area delle piazzole e una fascia circostante di larghezza adeguata dovranno essere liberate da stoppie, da sterpi e da ogni altro materiale potenzialmente combustibile.

Lo strato inferiore delle tubazioni deve appoggiare su delle file di tavole posate sul terreno in modo da costituire un piano di appoggio orizzontale con superficie uniforme che mantenga i tubi in condizioni tali da evitare il contatto con il terreno.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti (in questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni e i tubi si presentano appoggiati lungo l'intera generatrice).

Le cataste dei tubi dovranno essere protette dall'azione diretta dei raggi solari; qualora non sia possibile l'accatastamento in zone ove tale protezione sia garantita, le cataste dovranno essere coperte con teli idonei su tutta la loro superficie.

Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25 °C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro, che provocherebbe l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

L'accatastamento deve comunque essere limitato nel tempo.

Premessa l'opportunità che l'altezza della catasta sia la minima possibile, tale altezza, non dovrà superare 1,50 m.

Non sarà ammissibile che i tubi subiscano urti durante le operazioni di sistemazione.

Su tutti i tubi accatastati deve essere mantenuto in posizione il tappo di plastica di chiusura delle estremità.

RACCORDI E ACCESSORI

I raccordi e gli accessori vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammassarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

SFILAMENTO DEI TUBI

Il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile, verrà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde consentire che il tubo in PVC vi si appoggi per tutta la sua lunghezza.

Prima della collocazione del tubo sarà formato il letto di posa per una altezza minima di 10 cm distendendo sul fondo della trincea, ma dopo la sua completa stabilizzazione, uno strato di materiale incoerente - quale sabbia o terra sciolta e vagliata - che non contenga pietruzze; il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco di pezzatura 10 - 15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Su tale strato verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 20 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Lo sfilamento dei tubi di grande diametro dovrà essere eseguito caricando gli stessi con le precauzioni indicate per il carico dei tubi, su slitte o carrelli forniti di appoggi.

Ciascuno degli appoggi dovrà essere largo almeno 50 cm o essere fornito di un piano di lamiera o di tavole di legno prive di chiodi, scaglie o asperità e mantenuto sgombro di terra, fango o altri materiali estranei.

Gli appoggi dovranno avere la minima distanza possibile dal piano di campagna, i bordi dovranno essere privi di asperità e, se metallici, essere curvati verso il basso.

Potranno anche essere utilizzate particolari attrezzature fornite di larghe selle di appoggio, di caratteristiche analoghe agli appoggi sopra descritti.

Non è ammesso trasportare i tubi facendoli strisciare sul terreno, anche se parzialmente e/o per brevi tratti.

È ammesso lo scarico da slitte o da dispositivi equivalenti per rotolamento su guide, purché il tubo possa essere frenato nella discesa, senza l'impiego di funi metalliche.

Se il terreno in superficie risulterà molto aggressivo e ricoperto prevalentemente da erba, da stoppie, da ghiaietto, da sassi, da roccia o da asfalto o se, in ogni caso, esso presenterà costituzione tale da potere provocare danni ai tubi, le testate dei tubi sfilati dovranno essere fatte appoggiare su traversine o su sacchetti riempiti di terra o di paglia o di altro materiale equivalente.

Tali sostegni dovranno pertanto assicurare il distanziamento dal terreno dei tubi per tutta la durata di questa fase.

Si dovrà assolutamente evitare che sui tubi sfilati o sulle colonne di tubi, anche se coperti da uno strato di terra, vengano fatti transitare o sostare mezzi di qualsiasi tipo.

Deve essere mantenuto in posizione il tappo di plastica di chiusura delle estremità.

MONTAGGIO TUBAZIONI

Prima di effettuare la giunzione dei tubi (tubi con giunti a bicchiere), ci si dovrà accertare che le testate dei tubi non abbiano subito danneggiamenti durante le operazioni di trasporto e sfilamento; la giunzione elastica non dovrà essere eseguita su testate schiacciate o comunque deformate.

La guarnizione e le testate dovranno essere preventivamente ben pulite e lubrificate con l'apposito materiale; non dovranno assolutamente essere usati oli o grassi minerali.

I giunti delle tubazioni in pvc saranno di tipo elastico, con bicchiere e guarnizione elastomerica.

Le giunzioni dovranno essere eseguite con le seguenti modalità:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre; togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo (punta) una linea di riferimento; a tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta; si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse; tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm) si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede; la perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione.

I tubi saranno di norma collocati procedendo con i bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni.

I raccordi e i pezzi speciali verranno inseriti nella tubazione contemporaneamente alla posa della stessa.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto e dovrà comunque essere realizzata in conformità alle norme tecniche vigenti.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici.

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi in PVC devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

QUALIFICA DEL PERSONALE E ATTREZZATURE

Il personale dell'Impresa che esegue l'inserimento dei giunti dovrà essere opportunamente specializzato e di provata perizia.

L'Impresa provvederà a fornire tutti gli attrezzi occorrenti per il montaggio, compresi quelli speciali per il montaggio dei giunti.

b- TUBAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

CARICO DEI TUBI

Le operazioni di carico dei tubi, su mezzi di trasporto di qualsiasi tipo, dovranno essere effettuate in modo da non provocare danni ai tubi stessi e alla loro superficie.

I tubi in fase di carico dovranno essere adagiati sul mezzo di trasporto e sui tubi già caricati e non fatti cadere o urtare su di essi.

Se il carico dei mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Durante gli spostamenti i tubi stessi non dovranno essere fatti urtare contro ostacoli o su oggetti duri e aguzzi.

TRASPORTO DEI TUBI

Sui mezzi di trasporto i tubi dovranno essere stivati nella quantità massima consentita dalla portata e dalla sagoma limite ammesse e dalle vie di comunicazione da percorrere, con l'avvertenza di adottare tutti quegli accorgimenti per non recare danno alle tubazioni e alla loro superficie.

SCARICO DEI TUBI

Lo scarico dei tubi dovrà essere eseguito con le stesse modalità previste per il loro carico.

È vietato lo scarico per caduta libera dal mezzo di trasporto.

I tubi devono sempre essere adagiati sul terreno o sulla catasta e non fatti cadere o urtare contro di essi.

All'atto dello scarico, i tubi dovranno essere controllati accuratamente uno per uno.

ACCATASTAMENTO DEI TUBI

L'area delle piazzole dovrà essere scelta possibilmente in posizione pianeggiante e a distanza adeguata dalla proiezione verticale, sul piano di campagna, di linee elettriche aeree esterne di qualunque specie, in conformità alla normativa di legge vigente.

Dovrà essere spianata in modo da garantire la massima stabilità delle cataste e dovrà essere liberata da sassi o corpi estranei che possano recare danni.

Non sarà ammissibile che i tubi subiscano urti durante le operazioni di sistemazione.

SFILAMENTO DEI TUBI

Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto nello sfilamento lungo gli scavi si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno, anche se parzialmente e/o per brevi tratti, onde evitare danni irreparabili al sistema di giunzione.

Lo sfilamento dei tubi dovrà essere eseguito con le precauzioni indicate per il carico e scarico dei tubi stessi.

MONTAGGIO TUBAZIONI

I giunti delle tubazioni in calcestruzzo saranno del tipo a bicchiere con anello di tenuta in gomma (incorporato e non).

Prima di effettuare la giunzione dei tubi ci si dovrà accertare che le testate non abbiano subito danneggiamenti durante le operazioni di trasporto e sfilamento.

La guarnizione e le testate dovranno essere preventivamente ben pulite.

Le giunzioni dovranno essere eseguite con le seguenti modalità:

- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede all'interno del bicchiere (se non incorporata nel giunto durante la produzione);
- lubrificare la guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito materiale, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata;
- allineare perfettamente i due tubi;
- assemblare i tubi spingendoli o tirandoli con attrezzo adeguato facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede; per piccoli diametri si potrà fare leva con una barra proteggendo l'estremità libera del tubo con una tavola di legno; per i grandi diametri si dovrà utilizzare un apposito attrezzo speciale;
- verificare che il tubo sia ben livellato e all'altezza esatta.

I tubi saranno di norma collocati procedendo con i bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici.

QUALIFICA DEL PERSONALE E ATTREZZATURE

Il personale dell'Impresa che esegue l'inserimento dei giunti dovrà essere opportunamente specializzato e di provata perizia.

L'Impresa provvederà a fornire tutti gli attrezzi occorrenti per il montaggio, compresi quelli speciali per il montaggio dei giunti.

OPERE DI RACCOLTA E SCARICO DELLE ACQUE STRADALI

I tubi nonché tutti i manufatti speciali occorrenti per la costruzione della rete di scolo delle acque stradali dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive "tipi" allegati al progetto esecutivo.

Le tubazioni per il convogliamento delle acque di scolo verranno costruite con tubazioni in PVC classe SN4 (4 KN/mq) con bauletto in cls, per profondità di scavo inferiori a 1,00 mt, e con bauletto in sabbia per profondità superiori, entro scavetti di larghezza adatta al diametro della tubazione stessa, eseguendo dapprima il getto del sottofondo in calcestruzzo, per l'intera larghezza dello scavetto e con gli spessori indicati nei disegni di progetto.

La pendenza delle tubazioni e le livellette di posa delle stesse saranno stabilite caso per caso dalla Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio.

I normali elementi prefabbricati (pozzetti di raccolta, cassette di raccordo, ecc.) che completano le tubazioni, saranno sempre posti in opera su sottofondo di calcestruzzo di spessore adatto e di dimensioni non inferiori al fondo degli elementi stessi.

Si procederà quindi al collegamento con le tubazioni realizzando con cura il taglio, sia delle pareti degli elementi prefabbricati che dell'elemento terminale delle tubazioni, nonché la sigillatura con malta cementizia delle giunzioni, che dovranno risultare all'interno perfettamente raccordate e lisce; in particolare per i pozzetti di raccolta a sifone insistenti su marciapiedi rialzati, si dovrà anche realizzare la bocca di entrata, completandola con lo scivolo esterno di raccordo con la cunetta stradale, da costruirsi in calcestruzzo ben sagomato e liscio.

Infine si dovrà effettuare la collocazione in opera delle botole o delle caditoie sui pozzetti di raccolta, provvedendo al necessario sovrizzo delle pareti dei pozzetti stessi, con le modalità stabilite dai relativi prezzi dell'"Elenco", nonché alla realizzazione del gargame per l'eventuale controtelaio, ed alla posa e fissaggio in opera di quest'ultimo.

Qualora si renda necessario, potranno anche essere costruiti pozzetti in muratura di mattoni con malta cementizia, di adatte dimensioni interne e con pareti dello spessore di una testa da completarsi con il rinzafo delle pareti esterne e col la stuccatura delle pareti interne, sempre con malta cementizia.

Di norma il calcestruzzo per sottofondi, rinfianchi, anelli coprigiunto, rivestimenti, ecc. sopra descritti, sarà formato con mc. 0,800 di ghiaia e mc. 0,400 di sabbia, vagliate e lavate, e con q.li 2,00 di cemento tipo "325"; le malte per murature, sigillature, stuccature e rinzaffi sopra richiamate saranno invece formate con q.li 4,00 di cemento tipo "325" per ogni mc. di sabbia vagliata e lavata.

c- POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE ACQUA E GAS IN PRESSIONE

Per la realizzazione delle reti acqua e gas oltre le specifiche sotto riportate, si rimanda alle specifiche tecniche dei materiali e alle specifiche tecniche per l'esecuzione dei Lavori del Gestore, alle indicazioni integrative riportate negli elaborati allegati al progetto; pertanto le specifiche tecniche allegate al progetto costituiscono parte integrante al presente capitolato.

Durante le operazioni di sfilamento, allineamento e posa i tubi non dovranno mai essere trascinati o fatti rotolare sul terreno, né fatti cadere nello scavo.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui. Nel caso che il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, tra tubi ed appoggi dovrà essere interposto adeguato materiale per la formazione del cuscinetto.

In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo.

La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

Prima della posa il rivestimento dei tubi in acciaio deve essere controllato con apposito apparecchio a scintillio.

I tubi, specie quelli in polietilene e PVC, non dovranno essere lasciati a lungo esposti agli agenti atmosferici. Qualora l'accatastamento dovesse protrarsi in modo pericoloso per la buona conservazione del materiale o del rivestimento, le cataste dovranno essere protette dalle radiazioni solari con teli impermeabili ed oscuri.

La Committente pretenderà la sostituzione dei tubi che per motivi di scarsa cura nella movimentazione od accatastamento dovessero risultare deteriorati. Per tubi di polietilene/PVC non saranno accettabili incisioni o rigature superficiali superiori al 10% dello spessore della parete.

Le guarnizioni in elastomero ed i lubrificanti per i giunti dovranno essere conservati nei loro contenitori, protette dalla esposizione alla luce solare o da sorgenti di calore, nonché dalla contaminazione con oli o grassi.

Al termine delle operazioni di scavo e dopo avere verificato l'esattezza della livelletta del piano di posa l'Impresa procederà allo sfilamento lungo lo scavo o alla posa direttamente sul fondo dello scavo, previo verifica della pulizia della parte interna dei tubi; il tubo dovrà essere sistemato sul piano di posa rispettando rigorosamente le quote e le pendenze previste dal progetto. Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza.

L'assemblaggio della condotta può essere effettuato, quando possibile, fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Per l'operazione di posa, l'Impresa dovrà disporre di un numero di mezzi sufficienti affinché il tratto di condotta in corso di posa non abbia a subire una inflessione tale da indurre nel materiale del tubo, o nei rivestimenti, sollecitazioni oltre i limiti acconsentiti.

La posa avverrà in maniera tale che la condotta non urti e non strisci sul terreno o contro le pareti dello scavo e la tubazione resti adagiata nello scavo in modo da non risultare soggetta a sollecitazioni anomale.

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili, dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flangie dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con grasso antiruggine.

Per le tubazioni in polietilene, con cambiamenti di direzione realizzati con la forzatura dei tubi, i raggi di curvatura devono essere non inferiori di 25 volte il diametro esterno del tubo per diametri fino a 125 mm, 35 volte per diametri superiori. Non è consentito collocare giunti nel tubo in curva; eventuali deroghe dovranno essere singolarmente autorizzate dalla Direzione Lavori.

Per le tubazioni in acciaio le curvature si realizzeranno solo tramite l'impiego di curve prestampate, o porzioni di esse (sono da evitarsi sovratensioni causate da piegamenti delle barre).

Nella posa di tubo in ghisa sferoidale in terreni a forte pendenza, il bicchiere dovrà essere rivolto verso l'alto, procedendo nel montaggio dal basso verso l'alto.

Il tubo dovrà essere ricoperto con lo stesso materiale utilizzato per la realizzazione del piano di posa (sabbia comune o terreno naturale vagliato, se quest'ultimo non arreca danni al rivestimento o al tubo stesso).

Alla fine di ogni periodo di lavoro, o tratto di posa, le estremità della linea in costruzione dovranno essere chiuse con un fondello metallico o con un tappo ad espansione di tipo approvato dalla Direzione Lavori, tale da impedire l'entrata di acqua e di corpi estranei nella tubazione, fino alla ripresa del lavoro.

Tali elementi dovranno anche essere applicati tutte le volte che le estremità libere di una qualsiasi tubazione verranno lasciate incustodite.

Durante la posa delle condotte l'Impresa dovrà porre particolare attenzione affinché non entrino nelle tubazioni animali, corpi estranei o acqua meteorica mista a fango, sabbia o ghiaia, ecc.. Pertanto, ad ogni sospensione del lavoro, dovranno essere posti in opera opportuni tappi di chiusura provvisoria che assicurino una tenuta pressoché ermetica. Per evitare che in occasione di eccezionali eventi meteorici la condotta vuota possa galleggiare, l'Impresa dovrà provvedere a caricare in modo opportuno la condotta stessa con materiali di riempimento o con altri mezzi.

Nel caso si verifichi l'imbrattamento, il riempimento o il galleggiamento della condotta, l'Impresa dovrà effettuare un'accurata pulizia o la risistemazione della condotta stessa a propria cura e spese.

TRASPORTO, SCARICO ED ACCATASTAMENTO

Le operazioni di carico e scarico dei tubi, su o da qualsiasi mezzo di trasporto, dovranno sempre essere eseguite con mezzi di sollevamento attrezzati in modo tale da non provocare danni al rivestimento dei tubi.

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico. I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti. Di norma devono essere usate gru fornite di brache con ganci protetti per evitare danni allo smusso dei tubi da agganciare alle estremità.

Il piano di appoggio delle cataste dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite.

I tubi durante la fase di movimentazione devono essere sempre appoggiati sul terreno o sui mezzi di trasporto e mai fatti cadere.

L'altezza di accatastamento per i tubi in barre deve essere conforme a quanto specificato dal costruttore. L'asportazione dei tubi dalle cataste deve essere effettuata partendo dagli strati più alti in modo che sia sempre assicurata la stabilità della catasta stessa.

CONTROLLO DEI MATERIALI

I materiali facenti parte delle condutture saranno accuratamente controllati visivamente dall'Impresa prima del montaggio al fine di individuare eventuali difetti superficiali.

L'Impresa sarà responsabile di eventuale danneggiamenti derivanti dall'inosservanza delle presenti prescrizioni relative a carico, trasporto, scarico e sfilamento dei tubi e di tutte le ulteriori prescrizioni particolari che la Committente fornirà all'atto della consegna dei tubi stessi.

Gli oneri derivanti dalle riparazioni o da sfridi per imperizia da parte dell'Impresa saranno addebitati per intero alla stessa.

I tubi ed i pezzi speciali che presentassero difetti di lieve entità saranno riparati in cantiere dall'Impresa, quelli invece che presentassero difetti considerati tali da compromettere la buona esecuzione delle opere saranno scartati con l'approvazione della Direzione Lavori al quale verrà presentata segnalazione scritta.

Manicotti, curve, ecc. vanno trattati pure con debite maniere e per nessun motivo devono essere fatti rotolare, in quanto si corre il rischio di causare danni.

I materiali da montare dovranno essere accuratamente puliti dall'Impresa immediatamente prima di essere utilizzati nella costruzione delle condotte. I tubi saranno puliti internamente con scovoli atti a rimuovere ogni possibile materiale estraneo. L'estremità da saldare (testate) saranno ripulite al fine di eliminare ogni traccia di bitumi, vernici, ed altri eventuali elementi che possono disturbare o danneggiare le operazioni di accoppiamento e saldatura. Le valvole ed i pezzi speciali saranno accuratamente puliti sia esternamente che internamente limitatamente alle superfici esposte.

Dopo il montaggio le condotte dovranno essere pulite internamente al fine di eliminare ogni residuo di materiale estraneo che possa essere rimasto in seguito alle operazioni di posa.

Su particolare richiesta della Direzione Lavori, la pulizia sarà eseguita mediante appositi scovoli ("polypigs") costituiti da una struttura in poliuretano o materiale equivalente ed aventi dei riporti esterni in materiale abrasivo. Le passate con scovolo saranno almeno due.

Gli scovoli per tratti corti potranno essere mossi con opportuni cavi, mentre per tratti lunghi dovranno essere mossi con aria compressa o acqua pressurizzata.

La velocità degli scovoli nelle condotte non dovrà superare 25 metri al minuto.

POSA DI PARTE INTERRATA DEGLI ALLACCIAMENTI ACQUA O GAS

Per allacciamento si intende l'insieme dei lavori, quali gli scavi, demolizione delle pavimentazioni e ripristini, rinterri, opere meccaniche, necessari alla realizzazione di una derivazione dalla condotta di distribuzione del servizio verso l'utenza.

La realizzazione degli allacci è affidata compiutamente all'Impresa, che dovrà rispettare scrupolosamente le norme vigenti e quelle che attengono alle caratteristiche di impiego dei materiali, i percorsi e le dimensioni.

Le esecuzioni delle parti interrato degli allacciamenti sono costituite da:

- innesto sulla condotta di partenza (interrata) di qualsiasi tipo (acciaio - polietilene - ghisa) di III, IV, V, VI e VII specie per il gas o di qualsiasi tipo (acciaio - polietilene - ghisa) per l'acqua, tramite la foratura della condotta, anche in servizio, mediante attrezzatura in sicurezza;
- la posa di tutti i materiali idraulici, come indicati nei disegni di progetto e negli schemi allegati al presente Capitolato;
- realizzazione della tubazione interrata in acciaio e/o polietilene fino al tratto terminale in uscita dal terreno verso il confine della proprietà;
- la prova di tenuta.

Gli allacciamenti dovranno essere realizzati secondo gli schemi tecnici Allegati al presente capitolato. La *Direzione Lavori* si riserva comunque la facoltà di introdurre nelle opere, sia all'atto della consegna che in corso d'esecuzione dei lavori, quelle varianti, aggiunte o soppressioni, che riterrà opportuno. In ogni caso, prima dell'inizio della realizzazione degli allacci, la *Direzione Lavori* fornirà all'Impresa gli schemi di costruzione degli stessi.

Le tubazioni di allacciamento interrate dovranno essere collocate ad una profondità minima di interrimento della generatrice superiore di

- 1,00 m, in sede stradale,
- 1,20 m se posti in terreno coltivo di campagna,

e comunque mai inferiore a 60 cm, e avere pendenza costantemente verso la condotta stradale.

Le profondità indicate potranno essere ridotte d'intesa con la *Direzione Lavori*, qualora vengano adottate soluzioni particolari (tubo guaina, canaletta, lastra di cemento).

I relativi scavi, pertanto, dovranno essere effettuati in modo adeguato al rispetto di tali prescrizioni. Per le metodologie di posa dettagliate si rimanda comunque ai capitoli relativi alla posa di condotte interrate.

Saranno a carico dell'Impresa gli oneri e gli obblighi per:

- la custodia del materiale di qualsiasi genere, con piena responsabilità da parte dell'Impresa contro furto e incendio, e danni causati da cattiva conservazione o accatastamento,
- i siti dove stoccare il predetto materiale.

QUALIFICAZIONE DELLE PROCEDURE, ISPEZIONE E CONTROLLI DELLE SALDATURE

La Committente si riserva di inviare il proprio personale incaricato, nelle officine e nei cantieri dove si effettua la prefabbricazione o il montaggio delle tubazioni, con i seguenti compiti:

- accertare l'idoneità delle apparecchiature per l'esecuzione e il controllo delle saldature;
- presenziare alla qualifica dei procedimenti di saldatura e dei relativi operatori;
- accertare che la preparazione dei lembi, l'accoppiamento e l'esecuzione delle saldature, nonché gli eventuali trattamenti termici, siano conformi a quanto prescritto e comunque alla buona pratica costruttiva;
- curare che i controlli siano eseguiti nella quantità e nel modo prescritto, e valutarne e convalidarne l'esito.

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Committente con ragionevole anticipo la data in cui prevede di effettuare le prove di qualifica, le lavorazioni e i collaudi.

Nel caso di controlli statistici la scelta dei giunti da controllare sarà fatta di regola da incaricati della Committente; in particolare, la scelta dovrà essere fatta seguendo i criteri sotto elencati:

- i saldatori devono risultare sistematicamente controllati;
- saranno considerate preferibilmente le saldature in condizioni meno favorevoli come posizione, accessibilità, aspetto esterno, preparazione.

L'Impresa responsabile dell'esecuzione dei controlli è tenuta all'osservanza delle relative norme antinfortunistiche.

d- QUALIFICA DEI PROCEDIMENTI DI SALDATURA

Tubazioni in acciaio

Le procedure per la realizzazione delle saldature su tubazioni in acciaio dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- UNI EN 12732 – Saldature delle tubazioni di acciaio-Requisiti funzionali
- UNI EN ISO 6520 – 1:2008 – Saldature e procedimenti connessi -Classificazione delle imperfezioni nelle saldature metalliche per fusione
- UNI 15609-1 - WPS – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura
- UNI EN ISO 15614-1:2005 - WPQR – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Prove di qualificazione della procedura di saldatura.

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, deve presentare alla Committente, per approvazione, la Procedura di Saldatura (WPS -Welding Procedure Specification) che deve contenere le seguenti informazioni:

- Processo di saldatura
- Indicazioni sul materiale d'apporto
- Posizione di saldatura
- Preriscaldamento
- Indicazione sull'eventuale tipo di gas utilizzato
- Caratteristiche elettriche
- Tecnica di saldatura
- Trattamento termico

La documentazione dovrà essere completata dai risultati di prove, distruttive e non distruttive, effettuate sul giunto campione, e superate con esito positivo.

Tubazioni in polietilene

Le procedure per la realizzazione delle saldature su tubazioni in polietilene dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- UNI CEN ISO/TS 17845:2006 – Saldatura e tecniche affini - Sistema di designazione delle imperfezioni per materiali metallici e non metallici;
- UNI 10520 - Processo di saldatura ad elementi termici per contatto di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi di polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione;
- UNI 10521 - Processo di saldatura per elettrofusione di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

QUALIFICA DEI SALDATORI

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori l'elenco dei saldatori di cui intende avvalersi. Tale elenco sarà completo dell'identificazione (codice numerico univoco) del saldatore e dei procedimenti di saldatura, compatibili al lavoro da eseguire e per i quali è qualificato e possiede il patentino in corso di validità.

Per l'esecuzione delle saldature, l'Impresa dovrà impiegare solamente saldatori qualificati e la qualifica dovrà risultare da apposita certificazione. Il campo di validità della qualificazione risulterà conforme al punto 6 della Norma UNI EN 287/1 per le tubazioni in acciaio e alla norma UNI 9737 per le tubazioni in polietilene.

Ogni saldatore sarà tenuto ad esibire il documento di qualifica ad ogni richiesta della Direzione Lavori. È a discrezione della Direzione Lavori far allontanare dal cantiere i saldatori che fossero sorpresi senza tesserino o con tesserino non rispondente al tipo di saldatura a cui fossero impiegati. La Direzione Lavori potrà chiedere in qualsiasi momento che un saldatore venga riquilificato se esistono motivi che mettano in dubbio la sua abilità.

La Committente si riserva il diritto di prelevare, a cura e spese dell'Impresa, campioni di saldatura per ogni saldatore, al fine di controllarne il livello qualitativo. Sono compresi nei prezzi gli oneri per la realizzazione dei provini di collaudo, compresi tagli, sostituzioni e rifacimenti connessi con tali prove.

Patentino di Qualifica

I saldatori dovranno essere qualificati, secondo le norme vigenti in materia, dall'Istituto Italiano della Saldatura o da altri Enti ufficiali purché preventivamente noti ed accettati dalla Committente. La certificazione dovrà essere in corso di validità, conforme al punto 6 della Norma UNI EN 287/1 per le tubazioni in acciaio e alla norma UNI 9737 per le tubazioni in polietilene. Ciascun saldatore adibito a lavori di prefabbricazione o montaggio di tubazioni dovrà essere munito ed avere sempre con sé, il patentino di qualifica, con fotografia, in cui sia riportato quanto segue:

- Generalità del saldatore;
- Data di qualifica;
- Ente che ha rilasciato la qualifica;
- Materiali di apporto per cui la qualifica è valida;
- Gruppo acciaio metallo base per cui la qualifica è valida;
- Campo di spessori per cui la qualifica è valida e diametri secondo la UNI 287/1 (prospetti I e II);

Identificazione della Saldatura

Ogni saldatore, in vicinanza delle saldature, imprimerà sul tubo il proprio numero di punzone ovvero applicherà sul rivestimento (zona non soggetta alla lavorazione di completamento del rivestimento) una targhetta in materiale plastico con su riportata, con inchiostro indelebile, la propria identificazione, fissata alla tubazione mediante nastro adesivo siliconico-telato (la targhetta può essere coperta anche interamente). Il saldatore non potrà abbandonare il giunto di saldatura finché non avrà completato almeno la prima passata.

È fatto espresso divieto di immettere sul cantiere saldatori senza il preventivo benestare della Direzione Lavori. Le saldature effettuate da saldatori non espressamente accettati dovranno essere eliminate e rifatte a spese dell'Impresa.

PRESCRIZIONI GENERALI E CONTROLLI DELLE SALDATURE

La Committente si riserva il diritto di ispezionare tutte le saldature sia alla fine dell'operazione che durante l'operazione stessa, senza che ciò costituisca motivo da parte dell'Impresa di pretendere compensi per intralcio al normale svolgimento del lavoro.

L'ispezione potrà anche essere estesa saltuariamente a quanto segue:

- taglio, preparazione e presentazione delle estremità dei tubi da saldare di testa, secondo quanto previsto dalla WPS adottata;
- pulizia delle estremità da saldare;
- controllo visivo delle saldature di prima passata e relativa penetrazione;
- controllo della buona esecuzione delle passate successive.

I controlli visivi, così effettuati, non sollevano l'Impresa da eventuali difetti individuati con i controlli non distruttivi o distruttivi, o nei successivi collaudi in opera delle condotte.

Sulle saldature di produzione, eseguite sia in officina che in cantiere, potranno essere effettuati controlli non distruttivi e distruttivi, secondo i metodi e le prove di seguito specificati.

Tutti i controlli distruttivi e non distruttivi saranno eseguiti dall'Impresa sotto la direzione della Committente, previa presentazione del programma dei controlli stessi. In particolare l'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. un elenco di almeno tre Ditte specializzate e/o laboratori autorizzati da utilizzare per dette prove. L'Impresa potrà effettuare i controlli senza la presenza del personale della Committente solo nel caso in cui la Direzione Lavori acconsenta espressamente all'Impresa di procedere senza la sua presenza, o quando la Direzione Lavori benché informata sul programma delle prove non si presenti ad assistere alle prove stesse.

L'Impresa dovrà consegnare alla Committente l'originale di tutti i documenti relativi sia ai controlli non distruttivi effettuati sia ai prelievi per effettuare i controlli distruttivi, nonché le lastre radiografiche ben imballate negli appositi contenitori.

Tutti i controlli dovranno essere adeguatamente documentati e dovranno essere riportate almeno le seguenti informazioni:

- data, ora e luogo di esecuzione,
- personale presente,
- identificazione univoca della saldatura controllata,
- apparecchiature utilizzate,
- condizioni ambientali
- procedure seguite,
- esito.

Tutta la documentazione riguardante i controlli non distruttivi dovrà, in ogni momento, essere a disposizione della Direzione Lavori.

Gli operatori dell'Impresa addetti ai controlli delle saldature dovranno essere qualificati sul tipo particolare d'ispezione che devono eseguire, in accordo ai requisiti e alle norme vigenti in materia. La qualifica di ogni operatore dovrà essere sottoposta alla Committente per l'accettazione prima di eseguire lavori di controllo, sarà comunque richiesto come requisito minimo il possesso della qualifica di II° livello per i tecnici che esamineranno le saldature, come da UNI EN 473:2008.

La documentazione per la qualifica deve includere almeno quanto segue:

- Grado d'istruzione effettuato;
- Addestramento effettuato;
- Esperienza acquisita in precedenti lavori;
- Risultati di precedenti esami di qualifica;
- Conoscenza delle norme di saldatura e controllo.

Qualora la Committente lo richieda, gli addetti ai controlli non distruttivi dovranno dimostrare di avere la capacità di individuare difetti pericolosi e l'abilità ad interpretare le indicazioni date dalle apparecchiature di controllo.

Ciascun ispettore adibito ai lavori di controllo dovrà essere munito, ed avere sempre con sé, un apposito tesserino di qualifica.

e- CONTROLLI DA ESEGUIRE SULLE TUBAZIONI IN ACCIAIO AL CARBONIO

CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

I controlli non distruttivi delle saldature sulle tubazioni in acciaio potranno essere eseguiti con:

- esame visivo,
- esame radiografico,
- esame con ultrasuoni,
- esame con liquidi penetranti,

secondo le prescrizioni ad insindacabile giudizio della Committente o le richieste della Direzione Lavori, alle quali l'impresa si dovrà scrupolosamente attenere.

I controlli verranno effettuati secondo le norme, i codici, gli standards, le raccomandazioni ed i manuali elencati nelle modalità esecutive dettagliate citate.

Le apparecchiature utilizzate per i controlli dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori prima del loro impiego.

Gli oneri per i controlli visivi si intendono compresi e compensati nei prezzi di Elenco per il montaggio delle tubazioni e dei pezzi speciali. Gli oneri per i controlli radiografici e con ultrasuoni sono compensati con una specifica voce dell'Elenco prezzi.

L'entità dei controlli sulle saldature sarà seguente:

- per condotte gas in acciaio di 3° specie - controlli mediante metodo radiografico o ad ultrasuoni nella misura del 100 % su tutte le saldature. Almeno il 30% delle saldature sarà controllata con metodo radiografico. Limitatamente alle saldature d'angolo occorre effettuare, in aggiunta, l'esame con liquidi penetranti.
- per condotte acqua oltre PN25 e relativi allacciamenti - controlli mediante metodo radiografico o ad ultrasuoni nella misura di 30% (trenta ogni cento saldature);
- per condotte gas 4° e 5° specie e condotte acqua PN25 e relativi allacciamenti - controlli mediante metodo radiografico o ad ultrasuoni nella misura di 10% (dieci ogni cento saldature);
- per condotte gas 6° e 7° specie e condotte acqua PN16 e relativi allacciamenti controlli mediante metodo radiografico o ad ultrasuoni nella misura del 5% (cinque ogni cento saldature).

La Committente si riserva la facoltà di eseguire direttamente i controlli con metodo radiografico e ad ultrasuoni.

La Committente si riserva altresì la possibilità di fare eseguire a ditte specialistiche incaricate i controlli di cui al presente articolo qualora l'Impresa si rendesse inottemperante riguardo la quantità, la tempestività e la qualità dei controlli stessi, addebitandone i conseguenti oneri all'Impresa.

Nei prezzi di Elenco per il montaggio delle tubazioni e dei pezzi speciali si intendono sempre compresi e compensati tutti gli oneri di posa correlati e derivanti dallo svolgimento delle suddette attività di controllo. A tale proposito sarà cura della Committente, all'atto dell'assegnazione del singolo cantiere, comunicare all'Impresa modalità ed entità dei controlli che dovranno essere eseguiti, in applicazione di quanto disciplinato dal presente Capitolato speciale d'appalto, onde consentire all'Impresa di organizzare e programmare l'avanzamento del cantiere nel rispetto di tutte quelle attenzioni e quegli accorgimenti particolari che dovrà tenere nella posa delle condotte, nonché in funzione dei tempi necessari, per lo svolgimento di detti controlli durante l'esecuzione dei lavori assegnati.

Esame visivo

Tutte le saldature effettuate dovranno essere sottoposte da parte del saldatore ad un accurato esame visivo al fine di individuare eventuali difetti pregiudizievoli.

L'entità degli esami visivi sarà determinata di volta in volta dagli ispettori della Committente; saranno comunque eseguiti su un campione significativo delle giunzioni, ed in particolare quelle relative a pezzi speciali, quali sfiati, ecc., conformemente alla norma UNI EN 970 - Non-destructive examination of fusion welds - Visual examination.

L'esame visivo del giunto saldato dovrà essere completato da un verbale che riporti le valutazioni dell'ispettore su quanto previsto al punto 10 della citata norma.

Il limite delle imperfezioni ha per riferimento il livello di qualità "B", secondo la UNI EN ISO 5817-2008, nelle condotte di 3° specie e il livello "C" per tutte le altre specie con pressioni inferiori.

Esame con metodo radiografico

Le radiografie dovranno essere realizzate secondo le norme:

- UNI EN 444-1994 – Prove non distruttive. Principi generali per l'esame radiografico di materiali metallici mediante raggi X o gamma.
- UNI EN 1435:2004 – Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo radiografico dei giunti saldati.
- UNI EN 12517-1:2007 - Controllo non distruttivo delle saldature – Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe. Livelli di accettazione.

Il livello di accettabilità delle imperfezioni delle saldature ha per riferimento il gruppo "1", secondo la UNI EN 12517-1:2007, per le condotte di 3° specie e il gruppo "2" per tutte le altre specie con pressioni inferiori.

La Committente si riserva la facoltà di estendere il controllo radiografico o di eseguire prove e controlli diversi da quanto previsto, ove ne ravvisi l'opportunità, ad esempio qualora venissero rilevate cricche o gravi difetti sistematici.

Tale controllo dovrà essere registrato e documentato con apposito verbale.

Controllo con Ultrasuoni

Il controllo dovrà essere conforme alle Norma:

UNI EN 1714:2005 – Controllo non distruttivo delle saldature – Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati.

Il limite delle imperfezioni ha per riferimento il livello di qualità "B", secondo la UNI EN ISO 5817-2008, nelle condotte di 3° specie e il livello "C" per tutte le altre specie con pressioni inferiori.

Tale controllo dovrà essere registrato e documentato con apposito verbale.

Controllo con liquidi penetranti

L'esame con liquidi penetranti è volto ad accertare discontinuità quali cricche, sovrapposizioni, piegature porosità e mancate fusioni che affiorano sulla superficie del materiale da esaminare. Va effettuato in accordo e secondo le metodologie della norma di riferimento:

- UNI EN 571-1 / 1998

Il limite delle imperfezioni ha per riferimento il livello di qualità "B", secondo la UNI EN ISO 5817-2008, nelle condotte di 3° specie e il livello "C" per tutte le altre specie con pressioni inferiori.

Tale controllo dovrà essere registrato e documentato con apposito verbale.

Controlli distruttivi

Norme di riferimento:

- UNI 7671 - Prova di piegamento trasversale a dritto e rovescio;
- UNI 7672 - Prova di piegamento longitudinale a dritto e rovescio;
- UNI 7673 - Prova di piegamento trasversale laterale;
- UNI 556 - Prova di trazione, e successiva UNI EN 10002.

La Committente avrà la facoltà di ordinare il prelievo di provini da sottoporre a prova distruttiva, soprattutto nella fase iniziale dei lavori, e per le saldature testa-testa su acciaio, e per le saldature ossiacetileniche. I prelievi ed il rifacimento delle saldature saranno eseguiti a cura e spese dell'Impresa.

f- CONTROLLE DELLE SALDATURE SU TUBAZIONI IN POLIETILENE

I controlli non distruttivi e distruttivi delle saldature sulle tubazioni in polietilene dovranno essere eseguiti dall'Impresa, a richiesta della Committente, in conformità alle prescrizioni di cui alla Specifica tecnica di "Saldatura e controllo di tubazioni gas o acqua in polietilene" allegata al presente Capitolato.

Gli oneri di detti controlli sono compresi e si intendono compensati nei prezzi di Elenco per il montaggio delle tubazioni e dei pezzi speciali.

VALUTAZIONI DEI RISULTATI DEI CONTROLLI

Il giudizio positivo dei controlli da parte della Committente non esime la ditta responsabile della realizzazione delle condotte dalle proprie responsabilità e garanzie.

I difetti eventualmente riscontrati nei controlli di cui al presente articolo, e giudicati inaccettabili, dovranno essere asportati. Qualora il giunto sia giudicato da tagliare la saldatura dovrà essere completamente asportata e dovranno essere ripristinati i lembi del giunto. Si dovrà quindi procedere alla riparazione, o alla esecuzione della nuova saldatura, e si dovrà eseguire un nuovo controllo.

Non è ammesso che vengano effettuate riparazioni senza che la Committente ne sia preventivamente informata.

Nel caso in cui il risultato dei controlli risultasse negativo, la Direzione Lavori avrà il diritto di estendere il controllo medesimo ad altri giunti, fino alla totalità dei giunti stessi, senza che l'Impresa possa avanzare richieste di particolari compensi aggiuntivi di qualsiasi genere e a qualunque titolo.

La Committente si riserva la possibilità di eseguire, con propri mezzi o con ditte specialistiche incaricate, i controlli sulle saldature nel caso in cui l'Impresa si rendesse inottemperante riguardo la quantità, tempestività e qualità dei controlli indicati al presente articolo, addossando i relativi oneri all'Impresa.

Nel caso in cui Enti o personale adibito a controllo delle saldature per conto terzi (ANAS, FS, Autostrade, ecc.) volessero

Nel caso in cui durante il periodo di validità del presente capitolato venissero normalizzate ulteriori forme di controllo delle saldature ne verrà, di volta in volta, valutato l'eventuale impiego.

g- RIPARAZIONI DELLE SALDATURE

Le saldature con i difetti di piccola entità potranno essere riparate previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Le saldature con i difetti di grande entità non potranno essere riparate, ma dovranno essere rimosse dalla linea, tagliando un tratto della tubazione.

Non è ammessa la riparazione di un giunto già riparato. In tal caso si dovrà procedere al completo rifacimento del giunto stesso.

Nel taglio delle saldature risultate difettose, il ricollegamento della tubazione sarà fatto inserendo un tronchetto di lunghezza non inferiore a 50 cm, o spostando un tronco di tubazione saldata sino alla giusta posizione.

Per le saldature oggetto di riparazione dovranno essere ripetuti i controlli non distruttivi già effettuati e a richiesta della Direzione Lavori saranno effettuati controlli aggiuntivi. Le riparazioni delle saldature difettose ed i relativi controlli non distruttivi verranno eseguiti a cura e spese dell'Impresa.

h- PROVE DI TENUTA DELLE CONDOTTE

Il collaudo delle condotte, inteso come prova di tenuta delle tubazioni, viene normalmente effettuato a lavori ultimati, in tratte stabilite dalla Direzione Lavori, e prima del loro collegamento alle reti già esistenti, nonché da specifiche prescrizioni dipendenti dal tipo di condotta e dal materiale di cui è costituita.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, può richiedere prove su tratte minori, anche sulla produzione giornaliera, ogni qualvolta lo ritenga necessario, senza che l'Impresa abbia diritto a maggiori compensi.

Le prove interesseranno sia la condotta che tutte le apparecchiature, raccordi e quant'altro faccia parte integrante dell'opera, e per i quali non sia stato prescritto il collaudo in forma separata e diversa da quello della condotta stessa. Detti pezzi, nonché le flangie, le guarnizioni, gli organi di intercettazione e qualsiasi altro elemento sottoposto a collaudo, dovranno essere idonei a sopportare la pressione di prova e tali da assicurare la perfetta tenuta.

L'Impresa, essendo strettamente obbligata ad eseguire il più presto possibile le prove dei tronchi di condotta posata, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Ove previsto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio, in modo da consentire le operazioni di collaudo non appena scaduti i termini della stagionatura delle murature avanti dette.

Se durante le operazioni di collaudo si verificheranno rotture e conseguenti danni o franamenti degli scavi l'Impresa provvederà ad eseguire a proprio totale carico le necessarie opere di ripristino. Tutti i danni per quanto gravi ed onerosi, che possono derivare ai lavori in genere, ed alle proprietà, sia per causa diretta, sia per causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Impresa.

L'Impresa dovrà concordare la data del collaudo ed i tempi di esecuzione con la Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove, e per il loro controllo da parte della Committente.

Dovrà quindi provvedere ai compressori d'aria, alle pompe, all'acqua necessaria per le prove, alle testate di prova, ai rubinetti, ai raccordi, alle guarnizioni, nonché ai manometri registratori muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale (manometri, termometri, manotermografi, tarometri, ecc.) aventi fondo scala compatibile con le pressioni di prova (cioè compresa tra il 25% ed il 75% del fondo scala).

Le apparecchiature utilizzate per le prove dovranno essere accettate dalla Direzione Lavori prima del loro impiego.

La Committente si riserva di far montare eventuali apparecchi a controllo di quelli forniti dall'Impresa.

Saranno inoltre effettuati a cura e spese dell'Impresa il rinterro parziale della condotta per consentire il controllo a vista dei giunti, ove previsto, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti alle sbadacchiature ed ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a spostamenti e/o danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Il collegamento tra manografo registratore e tubazione dovrà essere diretto e senza interposizione di organi di intercettazione che non siano sigillati dalla Direzione dei Lavori in posizione di apertura.

Prima di iniziare la prova si controllerà l'azzeramento dello strumento registratore e, sulla carta diagrammabile, si segnerà la data, l'ora d'inizio nonché la firma del Direttore dei Lavori responsabile della prova. Lo strumento dovrà rimanere chiuso e sigillato, a cura della Direzione Lavori, per tutta la durata della prova. Sulla registrazione dovrà risultare il tratto in salita del diagramma.

Le prove di tenuta dovranno corrispondere ai parametri fissati dal presente Capitolato, per servizio reso, in base al tipo di condotta ed al materiale di cui è costituita.

Qualora la prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, l'Impresa dovrà curare la ricerca delle perdite, il reperimento e la loro eliminazione, mediante opportuni sezionamenti della tubazione da effettuarsi in accordo con la Direzione Lavori o con l'ausilio di strumenti ad ultrasuoni atti allo scopo. Dopodiché la prova deve essere ripetuta per tutta la sua durata alle medesime condizioni.

La sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come mano d'opera) che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Impresa, anche nel caso di forniture dirette da parte dell'Amministrazione, in quanto l'Impresa, con l'accettazione dei materiali al momento della consegna, si rende responsabile della loro integrità ed idoneità.

La buona riuscita della prova sarà dimostrata dai risultati del grafico del manometro registratore, e dalle eventuali prescrizioni specifiche per la condotta da collaudare.

Eseguita la prova con esito favorevole, la tubazione dovrà essere scaricata, sul diagramma dovrà risultare il tratto discendente e dovrà essere segnata la data e l'ora della fine della prova, dopodiché, nel caso di collaudo a giunti scoperti, si procederà al definitivo rinterro della tubazione rispettando le modalità previste per il tipo di tubazione in oggetto.

Terminata la prova con esito positivo, si dovrà redigere il verbale di collaudo, che dovrà contenere tutte le indicazioni necessarie per individuare il tratto di tubazione (località, diametro, lunghezza, eventuali riferimenti topografici, ecc.) e i dati relativi alla prova (data e ora di inizio e di fine, pressione iniziale e finale, condizioni ambientali, dati relativi agli strumenti indicatori e registratori utilizzati e alla relativa documentazione allegata, esito della prova). Il verbale dovrà essere firmato dai rappresentanti della Committente e dell'Impresa che hanno assistito alla prova e comunque, dal Direttore dei Lavori. Le stesse firme dovranno comparire sul diagramma registrato delle pressioni, allegato al verbale. L'Impresa appaltatrice rimane comunque responsabile di eventuali anomalie che si manifestino a carico della condotta fino al collaudo tecnico-amministrativo della stessa, essendo tenuto ad eseguire tutte le riparazioni e gli interventi che si rendessero necessari in fase di collegamento della condotta e di esercizio fino alla predetta consegna finale. Eventuali varianti alle modalità della prova di tenuta, se giustificate da eccezionali e particolari situazioni locali, potranno essere concesse e dovranno risultare da apposito accordo per iscritto controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori potrà abbreviare e modificare la modalità di prova delle condotte sopra descritte, in caso di particolari esigenze di viabilità.

Le prove di tenuta sono comprese nei prezzi di Elenco per le lavorazioni assegnate.

i- PROVE DI TENUTA DELLE CONDOTTE IDRICHE

Generalità

Le prove di tenuta dovranno corrispondere ai parametri fissati dal D.M. 12/12/1985, dal D.M. n. 2445 del 23/02/1971 e successive modificazioni (Norme tecniche per gli attraversamenti e parallelismi di tubazioni e canali, convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto), nonché da quelli fissati dal presente Capitolato.

Eseguite tutte le operazioni di montaggio previste ai punti precedenti, gettati gli ancoraggi nei punti previsti, l'Impresa procederà alla prova di tenuta dei tronchi di condotta conformemente alle disposizioni fornite dalla Direzione Lavori.

Montati i necessari dischi o calotte di chiusura, si procederà al riempimento della condotta possibilmente dal punto più basso. Durante il riempimento dovranno essere tenuti aperti gli sfiati in modo che nella condotta non rimangano bolle d'aria; in tale fase si allenteranno anche i premistoppa delle saracinesche per scaricare l'aria che si imprigiona nei corpi delle valvole. A riempimento avvenuto si metterà in pressione la condotta utilizzando una pompa di adeguata potenza.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prova, il personale della Direzione Lavori, in contraddittorio con quello dell'Impresa, eseguirà la visita accurata di tutti i giunti. A tale scopo, all'inizio della prova, i singoli giunti debbono risultare puliti ed asciutti perfettamente.

La buona riuscita della prova sarà dimostrata dai concordi risultati dell'esame dei giunti e del grafico del manometro registratore. In particolare, non potrà essere convalidata una prova in base alle sole indicazioni, ancorché buone, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione dei giunti.

Prove di tenuta delle condotte in ghisa sferoidale

La prova viene eseguita a giunti scoperti, su tratte di lunghezza stabilita dalla Direzione Lavori, con acqua alla pressione di 10 bar per 2 ore e sarà ritenuta valida se:

- dall'esame a vista dei giunti non risultino perdite;
- l'andamento del diagramma di registrazione della pressione non comporti variazioni superiori di $\pm 0,35$ bar;
- la quantità di acqua da immettere in condotta dopo la durata della prova in pressione per riportarla al valore iniziale sia inferiore a quella determinata dalla formula seguente:

$$L = 2 * \frac{S * D * \sqrt{P}}{70400}$$

Dove:	
L	= volume ammissibile di acqua in litri
S	= lunghezza tratta in metri
D	= diametro tubazione in mm.
P	= pressione di collaudo in bar

Le condotte non saranno collaudate positivamente se non sono verificate tutte le condizioni sopra riportate.

Prove di tenuta delle condotte in PVC rigido non plastificato

La prova viene eseguita a giunti scoperti, su tratte di lunghezza stabilita dalla Direzione Lavori, con acqua alla pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione di esercizio per 2 ore e sarà ritenuta valida se:

- dall'esame a vista dei giunti non risultino perdite;
- la quantità di acqua da immettere in condotta dopo la durata della prova in pressione per riportarla al valore iniziale sia inferiore a quella determinata dalla formula seguente:

$$L = 2 * \frac{S * D * P}{600000}$$

Dove:	
L	= volume ammissibile di acqua in litri
S	= lunghezza tratta in metri
D	= diametro tubazione in mm.
P	= pressione di collaudo in bar

Le condotte non saranno collaudate positivamente se non sono verificate tutte le condizioni sopra riportate.

j- PROVE DI TENUTA E COLLAUDI DELLE FOGNATURE A GRAVITÀ

Ispezioni televisive

Prima di procedere alle varie prove si dovrà provvedere alla completa pulizia delle tubazioni mediante lavaggio con autospurgo. Le prove saranno eseguite per singoli tratti, individuati dal Direttore dei lavori in funzione dell'estensione e delle caratteristiche delle canalizzazioni.

La tubazione potrà essere sottoposta ad ispezione televisiva interna rivolta ad accertare la corretta esecuzione dei giunti e degli innesti delle immissioni dirette; in tale caso l'Impresa dovrà produrre tutta la documentazione richiesta.

Qualora la verifica desse esito negativo, l'Impresa dovrà procedere all'eliminazione dei difetti riscontrati, con i medesimi obblighi specificati per le precedenti prove di tenuta interna.

A seguito del risultato favorevole della verifica il Direttore dei lavori redigerà apposito "Verbale di verifica tecnica", con allegata la documentazione televisiva prodotta.

k- LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE IDRICHE

I lavori di realizzazione di tubazioni per acqua potabile si intenderanno completati, e verranno pertanto contabilizzati, soltanto dopo il raggiungimento di esito favorevole delle risultanze delle pre-analisi di potabilità.

L'Impresa, durante i lavori di posa delle condotte, deve mantenere le stesse perfettamente pulite e lavate, ed adottare tutte le cautele necessarie ad evitare l'ingresso di sostanze o corpi estranei al loro interno. Qualora all'atto della sterilizzazione la Committente fosse costretta a ripetere le operazioni, a causa di comprovato ingresso di sostanze estranee, tali oneri saranno a completo carico dell'Impresa.

Le operazioni di lavaggio e disinfezione potranno essere eseguiti anche per tronchi, e la determinazione dei punti di prelievo per i controlli delle operazioni di disinfezione, se non precisati nel progetto, sarà preventivamente concordata con la Direzione Lavori.

Sono a carico dell'Impresa la fornitura dell'acqua e del disinfettante, e l'esecuzione delle pre-analisi di potabilità. Sono pure compresi gli oneri per il convogliamento e l'allontanamento delle acque di scarico, la mano d'opera e tutto quanto necessario per dare la condotta perfettamente lavata e disinfettata. L'esito positivo delle operazioni di lavaggio e disinfezione saranno accertate dalle analisi eseguite sui prelievi realizzati dai tecnici della Committente.

Nel caso in cui i risultati di analisi di potabilità risultino negativi, l'Impresa sarà tenuta alla ripetizione delle procedure di lavaggio, disinfezione fino ad ottenimento di esito favorevole delle risultanze delle analisi di potabilità, e saranno addebitati i costi dei successivi interventi di prelievo ed analisi.

Le operazioni di lavaggio e disinfezione saranno di norma eseguite secondo le seguenti fasi:

1. riempimento della condotta e successivo svuotamento nel modo più energico possibile; da eseguirsi fintanto che nell'acqua non siano più presenti colorazioni anomale, materiali in sospensione o sedimenti (mediante osservazione in un recipiente pulito e trasparente);
2. riempimento della condotta con acqua potabile e ipoclorito (circa 2 litri di ipoclorito di sodio al 14% per mc di acqua) al fine di ottenere una soluzione alla concentrazione di circa 300 ppm di ipoclorito di sodio, lasciando l'acqua in flusso finché nei punti di valle non si rileva la presenza di tale concentrazione;
3. svuotamento della condotta, dopo un periodo di tempo di permanenza di almeno 24 ore della soluzione disinfettante, compreso il puntuale svuotamento dei punti bassi attrezzati con scarico, e smaltimento della soluzione stessa;
4. nuovo riempimento per diluizione della soluzione disinfettante rimasta all'interno della condotta. L'operazione è da ripetersi fino a quando nei punti a valle della condotta non si raggiunga il valore di cloro residuo idoneo per il convogliamento e allontanamento delle acque nel rispetto delle normative vigenti;

5. raggiunto il valore idoneo di cloro residuo si procederà con serie di riempimenti e svuotamenti energici prima di lasciare la condotta in scarico con velocità di flusso nei punti di valle tale da garantire un ricambio completo dell'acqua contenuta in condotta nelle 24 ore. La condizione di scarico dovrà essere mantenuta fino al ricevimento della comunicazione di esito favorevole delle analisi compiute dal personale della Committente;
6. in caso di comunicazione di esito positivo delle analisi di potabilità la condotta viene completamente svuotata e consegnata alla Committente; diversamente si procederà alla nuova esecuzione delle operazioni 2), 3), 4) e 5) finché le risultanze igieniche non siano favorevoli.

Lo scarico delle acque contenenti il disinfettante dovrà essere effettuato senza che venga arrecato alcun danno alla fauna ittica ed alle culture circostanti (concentrazione di cloro residuo inferiore a 0,20 ppm), mediante l'impiego di attrezzature adeguate, ad esempio filtri a carboni attivi.

Qualora, per motivate cause, riconosciute tali ad insindacabile giudizio della Committente, il suddetto valore limite di scarico di 0,20 ppm non fosse raggiungibile, le acque di risulta dovranno essere conferite presso idonei impianti di depurazione indicati dalla Committente. In tale circostanza l'allontanamento e lo smaltimento delle acque, a carico dell'Impresa, avverrà con esenzione dal pagamento degli oneri di conferimento; è inteso che il conferimento a titolo gratuito è esclusivamente riservato al rifiuto prodotto durante l'attività suddetta e limitato al volume di acqua derivante dall'esecuzione del primo ciclo di analisi di potabilità. In caso di risultati negativi, pertanto, tutti gli oneri di conferimento e trattamento presso i suddetti impianti dei volumi di acqua di scarico derivanti dalla ripetizione delle prove di potabilità, fino all'ottenimento dell'esito favorevole, saranno a totale carico dell'Impresa.

ART. 42 - CAMERETTE E CHIUSINI

Le camerette di ispezione, di immissione, di cacciata e quelle speciali in genere verranno eseguite secondo i tipi e con le dimensioni risultanti dal progetto, sia che si tratti di manufatti gettati in opera che di pezzi prefabbricati.

Nel primo caso il conglomerato cementizio da impiegare nei getti sarà di norma confezionato con cemento tipo 325 dosato a q.li 2,50 per mc di impasto. Prima dell'esecuzione del getto dovrà aversi cura che i gradini di accesso siano ben immorsati nella muratura provvedendo, nella posa, sia di collocarli perfettamente centrati rispetto al camino di accesso ed ad esatto piombo tra di loro, sia di non danneggiare la protezione anticorrosiva.

I manufatti prefabbricati dovranno venire confezionati con q.li 3,50 di cemento 325 per mc di impasto, vibrati su banco e stagionati per almeno 28 giorni in ambiente umido. Essi verranno posti in opera a perfetto livello su sottofondo in calcestruzzo che ne assicuri la massima regolarità della base di appoggio. Il raggiungimento della quota prevista in progetto dovrà di norma venir conseguito per sovrapposizione di elementi prefabbricati di prolunga, sigillati fra loro e con il pozzetto con malta di cemento: solo eccezionalmente, quando la profondità della cameretta non possa venir coperta con le dimensioni *standard* delle prolunghie commerciali e limitatamente alla parte della camera di supporto al telaio portachiusino, si potrà ricorrere ad anelli eseguiti in opera con getto di cemento o concorsi di laterizio.

Tanto le camerette prefabbricate quanto quelle eseguite in opera, se destinate all'ispezione od alla derivazione, di condotti principali di fognatura, dovranno avere il fondo sagomato a semitubo dello stesso diametro delle tubazioni in esse concorrenti e di freccia pari a circa 1/4 del diametro stesso; quelle prefabbricate dovranno inoltre essere provviste sui fianchi di alloggiamenti per le tubazioni concorrenti con innesti del medesimo tipo di quelli delle tubazioni stesse, restando di norma escluso, salvo contraria disposizione della direzione lavori, di procedere alla parziale demolizione delle pareti del pozzetto.

POZZETTI D'ISPEZIONE PREFABBRICATI

I pozzetti d'ispezione delle fognature del tipo prefabbricato avranno dimensioni interne variabili ed avranno spessore tale da sopportare senza alcuna fessurazione i max carichi dovuti sia al rinterro che ai sovraccarichi stradali.

I pozzetti prefabbricati avranno giunti predisposti per l'inserimento dell'anello di tenuta idraulica o un riporto di malta espansiva al fine di renderli perfettamente impermeabili; per essi infatti è richiesto lo stesso grado di tenuta idrica dei condotti di fognatura.

Solo dietro specifico assenso della D.L. potranno accertarsi giunzioni con appositi collanti che comunque non esonerano l'Appaltatore dalle garanzie di tenuta idraulica ora citate.

CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE

Saranno forniti e posti in opera chiusini e griglie in ghisa del tipo unificato con coperchio antisdrucchiabile e nervature portanti, piani di chiusura rettificati, telaio bullonato smontabile, adatti al carico di transito di 6 ton. per asse, completi di verniciatura con due mani di vernice bituminosa nera.

L'Appaltatore dovrà farsi approvare dalla D.L. il tipo e relativo peso di ciascun elemento in ghisa da porre in opera, pena la rimozione e sostituzione dei manufatti.

Nell'effettuare la posa in opera dei telai metallici si avrà cura di collegarli al cordolo in c.a. dei pozzetti e di mantenerne la parte superiore allo stesso livello del piano finito della strada o piazzale, come risulta dai particolari dei disegni di progetto.

TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE ED EPOSSICATRAMOSE

Potranno essere utilizzate vernici a base epossidica o epossicatramosa aventi una composizione quale risulta dalla seguente tabella, in cui sono riportate la percentuale minima, ottimale e massima dei diversi componenti.

	Epossidiche			epossicatramose		
	min.	ott.	max	min.	ott.	max
Pece di catrame	--	--	--	15	--	30
Resine	25	--	40	25	--	30
Solvente	--	--	15	--	--	25
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.

Sulla composizione delle ceneri sono prescritti i seguenti limiti:

- *Silicati: min. 30%*
- *Carbonati: max 20%*
- *Solfati: max 20%.*

Il rivestimento andrà applicato in due mani, su superfici ben spazzolate e prive di tracce di unto e grasso, sino a raggiungere uno spessore di 600 microns.

Se le superfici da trattare si presentano umide, 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 pennelli; è 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 o dei locali di verniciatura, la protezione dei solventi da fiamme libere o scintille, etc.

Il condotto dovrà essere mantenuto libero da acqua sino a polimerizzazione completamente 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 sia su rivestimento applicati a lamierini in acciaio, secondo le norme uni 4715/2, e lasciati indurire per 15 giorni a +20°C sia in opera a giudizio della D.L.

a) Prove chimiche

Consistono nella immersione, per la durata di 60 giorni, nelle seguenti soluzioni:

	- Epossidiche		- Epossicatramose	
	- %	- °C	- %	- °C
- Acido acetico	- 10	- 60	- 8	- 35
- Acido lattico	- 15	- 50	- 5	- 40
- Acido cromico	- 5	- 40	- 1	- 20
- Acido cloridrico	- 25	- 60	- 15	- 45
- Acido fosforico	- 50	- 55	- 20	- 50
- Acido nitrico	- 15	- 50	- 5	- 35
- Acido solforico	- 50	- 55	- 20	- 50
- Alcool etilico	- 100	- 50	- 100	- 25
- Idrossido di sodio	- 50	- 50	- 15	- 70
- Idrato di ammonio	- 10	- 45	- 10	- 40
- Benzina avio	- 100	- 50	- 100	- 50
- Aldeide formica	- 40	- 25	- 10	- 25
- Detergenti sintetici	- 100	- 55	- 100	- 50
- Idrogeno solforato	- Sat.	- 50	- Sat.	- 50
- Cloruro di sodio	- Sat.	- 55	- Sat.	- 55
- Cloruro di ammonio	- Sat.	- 55	- Sat.	- 50
- Ipoclorito di sodio	- 15	- 25	- 5	- 40

Spessore di prova 600 microns.

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

b) Prova di degradazione microbica

Il trattamento, sottoposto a colture di microbatteri a 42°C per 30 g..deve superare la prova senza denunciare segni di deterioramento. Le prove saranno eseguite sui seguenti ceppi Aspergillusniget IMAM Aspergiullusflavus IMAM Sacc. Cereviside ATCC 9763 E. coli ATCC 10536 Pseudomonasaeruginosa. Spessore di prova 600 microns.

c) Prova di durezza

Si effettua secondo le norme UNI 7415/7 Spessore di prova 100 microns.

d) Prova di imbutitura

Si effettua con l'apparecchio di Erichsen, e deve dare una penetrazione minima di 4 mm prima della rottura del film di vernice. Spessore di prova 100 microns.

e) Prova di impermeabilità

Non si deve verificare alcuna alternazione né assorbimento d'acqua dopo immersione in acqua distillata a 20° per 15 giorni, secondo norme UNI 4715/15. Spessore di prova 100 microns.

f) Prova di resistenza all'usura

Il rivestimento dovrà presentare resistenza all'usura per sabbiatura misurata col sistema A.S.T.M. D 958-51 non inferiore a 800 litri di sabbia per millimetro di spessore. Spessore di prova 400 microns.

g) Prova di aderenza ai manufatti

Il rivestimento applicato dovrà fornire un valore di aderenza al manufatto non inferiore a 50 Kg/cm2 da controllarsi in laboratorio su appositi provini che potranno essere prelevati dai manufatti già realizzati.

Inoltre verrà eseguita una prova di aderenza in situ mediante quadrettatura a scacchiera di almeno 100 quadratini di lato 1 mm. Perché il rivestimento venga accettato è necessario che almeno il 90% dei quadratini si mantenga aderente al supporto.

h) Prova di spessore

Si effettueranno misurazioni di spessore in opera in ragione di 1 ogni 500 mq di rivestimento realizzato. Per l'accettazione non si dovranno rilevare spessori inferiori a quelli prescritti di più del 10%.

Le prove potranno essere effettuate sia su provini opportunamente predisposti sia prelevabili da manufatti già in opera, a giudizio della D.L.

I lavoratori di prova saranno indicati dalla D.L. e tutte le spese necessarie per i predetti controlli saranno a totale carico della Ditta Appaltatrice.

Potranno essere utilizzate vernici a base epossidica o epossicatramosa aventi una composizione quale risulta dalla seguente tabella, in cui sono riportate la percentuale minima, ottimale e massima dei diversi componenti.

ART. 43 - STABILIZZAZIONI DI TERRENI CON LEGANTI IDRAULICI

Per “ *stabilizzazione di un terreno* ” si deve intendere un processo di trattamento condotto su di una terra con apporto di leganti artificiali e/o naturali in modo che si abbia una modifica delle proprietà chimiche, fisiche e meccaniche che siano durevoli nel tempo.

Precedentemente l'inizio dei lavori, per l'approvazione della direzione dei Lavori, l'impresa deve fornire un'esauriente documentazione tecnica sui materiali da utilizzarsi (terreno, legante, ecc...) e sulle modalità operative in cantiere.

Potranno essere utilizzati i soli terreni di cui sia dimostrata, mediante un'opportuna serie di analisi condotta da Laboratorio Ufficiale di Prova, la capacità di dare luogo a quelle trasformazioni chimico-fisiche che conducono al miglioramento delle caratteristiche di lavorabilità e delle proprietà meccaniche dei terreni stessi.

Sono idonee al trattamento con legante di ossido di calce (CaO), da definire comunque in base al risultato delle prove, le terre fini plastiche limose-argillose dei gruppi A_6 - A_7 (classificazione UNI 11531-1/2014) nonché le terre appartenenti ai gruppi A_{2-6} e A_{2-7} , quando contengano una frazione di passante al setaccio 0.4 UNI superiore al 35%.

Sono idonee al trattamento con legante di cemento (CEM), da definire comunque in base al risultato delle prove, le terre appartenenti ai gruppi A_{1-a} ed A_{2-4} (classificazione UNI 11531-1/2014).

Non si può escludere un trattamento binario, ossido di calce e cemento, per terreni poco plastici oppure nel caso si voglia sfruttare la proprietà esotermica dell'ossido di calce per abbassare il contenuto di acqua oppure quando si voglia raggiungere determinati valori di resistenza meccanica in tempi più brevi.

I contenuti di sostanze organiche e di solfati e cloruri dovranno essere inferiori rispettivamente al 3% (norma AFNOR NF 94-055) ed al 2% (norma UNI 8520-11).

Su materiale trattato con legante va presentato uno studio sulla compattazione secondo la modalità PROCTOR-AASHO Mod. della normativa UNI EN 13286-2:2005.

Il tipo di legante, il suo dosaggio e le condizioni di umidità ottimali debbono risultare da uno studio di laboratorio eseguito confezionando una serie esaustiva di provini secondo la norma AASHTO T180 “ Proctor modificata ”; la D.L. potrà autorizzare di conservare il materiale litico sino a 40 mm.

Le caratteristiche di resistenza debbono essere ricavate da prove di compressione E.L.L. a 7 giorni di maturazione in ambiente saturo.

Ferma restando la discrezionalità del Direttore dei lavori a stabilire le resistenze dei terreni, per quelli dei gruppi A_6 - A_7 la resistenza media alla compressione secondo UNI EN 13286-41 dopo 7 giorni di maturazione, determinata su almeno n°. 3 campioni, deve risultare non inferiore a 1.00 MPa e comunque nessun provino potrà avere resistenza alla compressione a rottura $\sigma_r < 0.80$ MPa.

Un'altra serie di prove deve essere condotta per valutare la resistenza a trazione indiretta che dovrà essere $\sigma_t > 0.125$ MPa, misurata secondo la prova UNI EN 13286-42, come media su almeno tre campioni e comunque mai inferiore a $\sigma_t > 0.085$ MPa per ogni singolo provino.

Un'altra serie di campioni, in egual numero ai precedenti, deve essere sottoposto a prove di compressione e trazione indiretta dopo che i singoli provini siano stati maturati per 3 giorni in ambiente saturo ed altri 4 giorni completamente immersi in acqua.

Per questa condizione la resistenza media alla compressione secondo UNI EN 13286-41 dopo 7 giorni di maturazione, determinata su almeno n°. 3 campioni, deve risultare non inferiore al 20% di quella dei campioni maturati esclusivamente in ambiente saturo e precisamente non inferiore a 0.80 MPa e comunque nessun provino potrà avere resistenza alla compressione a rottura $\sigma_r > 0.65$ MPa.

Un'altra serie di prove deve essere condotta per valutare la resistenza a trazione indiretta che dovrà essere non inferiore al 20% di quella dei campioni maturati esclusivamente in ambiente saturo e precisamente non inferiore $\sigma_t > 0.10$ MPa, misurata secondo la prova UNI EN 13286-42, come media su almeno tre campioni e comunque mai inferiore a $\sigma_t > 0.065$ MPa per ogni singolo provino.

A seguito del procedimento di saturazione deve essere indicato il dato sul rigonfiamento volumetrico, vedasi UNI EN 13286-49, che deve comunque essere inferiore all'1.00%.

E' comunque richiesto ed è assolutamente indispensabile che i campioni immersi in acqua mantengano la loro forma e volume senza che si generino fessurazioni e/o plasticizzazioni.

Il proponente può presentare uno studio che preveda una integrazione anche con tempi di maturazione diversi da quello indicato.

E' facoltà eseguire anche uno studio con prove " C.B.R. " in condizioni di post-saturazione; lo studio non può in ogni caso sostituire quello richiesto delle prove a compressione E.L.L.

Controlli in corso d'opera

Per la verifica dell'efficacia delle lavorazioni condotte si stabiliscono i seguenti controlli in opera.

- - Durante la compattazione del terreno, subito dopo la miscelazione sul posto, si preleva un significativo quantitativo di materiale procedendo immediatamente a confezionare in fustella n°. 4 provini secondo la procedura " Proctor modificata " e quindi fatti maturare in ambiente saturo. Due provini saranno sottoposti a compressione a sette giorni di maturazione mentre gli altri due, dopo tre giorni di maturazione in ambiente saturo, saranno totalmente immersi in acqua e sottoposti a prova E.E.L. dopo altri quattro giorni. I risultati non dovranno essere inferiori a quelli stabiliti nello studio preliminare. Ogni prelievo è quindi costituito da almeno n°. 4 provini.
- - Medesima procedura sarà adottata per eseguire le prove a trazione indiretta ed anche in questo caso i risultati non dovranno essere inferiori a quelli stabiliti nello studio preliminare.
- - Le miscele ottenute debbono essere compattate almeno sino al 95% della densità massima ottenuta nella prova di costipamento secondo costipamento Proctor UNI EN 13286-2.
- - Sul materiale in posto dopo la compattazione e dopo almeno 7 giorni di maturazione il valore di modulo di deformazione al primo ciclo di carico, misurato secondo la norma CNR n°. 146, nell'intervallo compreso tra ($0.15 < p < 0.25$) N/mm² deve risultare $M_d > 50$ MPa.
- - Da pozzetti praticati in posto, dopo almeno 7 giorni dall'esecuzione dello strato, si prelevano campioni di materiale da immergere in acqua. Trascorsi quattro giorni il materiale deve conservare la forma, il volume, valori di P.P. > 75 KPa e comunque non intorbidire l'acqua.
- - Il controllo sullo spessore dello strato trattato, sulle sue resistenze meccaniche e sulla omogeneità di tutto il solido sottoposto a stabilizzazione è condotto con prove penetrometriche dinamiche, da realizzarsi mediante attrezzatura esercitante un'energia di 60 J. Il numero di colpi necessario per infiggere le aste di 10 cm deve essere superiore a 25 ($N > 25$ colpi e =10 cm.). Non saranno

accettate lavorazioni che evidenzino discontinuità di resistenze tra strati fatti in successione.

- - La regolarità superficiale è valutata tramite apposito regolo rigido della lunghezza di 4,0 m disposto sul piano finito secondo due direzioni ortogonali tra loro. Lo scostamento della sagoma dal regolo . Lo scostamento della sagoma dall'asta dovrà essere inferiore ai 20 mm.; è ammesso uno scostamento in eccesso solo nei punti di manifesta difficoltà operativa da parte dei mezzi di cantiere.

Appena completato il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo e di ancoraggio di emulsione bituminosa modificata acida al 65%, in ragione di 1,0-1,5 kg/m² di bitume anidro, subito dopo il tratto dovrà rimanere non transitabile per almeno 48 ore e, dopo, transitabile limitatamente ai mezzi gommati di cantiere possibilmente scarichi.

ART. 44 - FONDAZIONI STRADALI IN AGGREGATO DI INERTI

La fondazioni stradali in aggregato di inerti potranno essere eseguite con terreni diversi come, a titolo di esempio e comunque non esaustivo, con misti di ghiaia o pietrisco, sabbietta o inerte di resti di scarto edili (C&DW) e 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.

Se il materiale lo richiede per scarsità di legante, sarà necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito la superficie dovrà essere parallela a quella prevista per il piano viabile e non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto per più di 2 cm, nei limiti di tolleranza del 5% in più o meno, purché la differenza si presenti solo saltuariamente.

I materiali impiegati dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti ed approvati dalla D.L.

ART. 45 - SABBIELLA DI CAVA

Con il termine sabbietta di cava è indicato un materiale con indice plastico non determinabile (non plastico => I.P.= N.D.), completamente passante al setaccio 2 UNI EN e con un passante al setaccio 0.063 UNI EN compreso tra il 15 ed il 30; il materiale dovrà essere esente da sostanze organiche ed in pratica appartenere almeno al gruppo A₂₋₄ della classificazione UNI 11531-1 ed il grado d'uniformità deve risultare $u > 20$.

Anticipatamente l'inizio dei lavori sul materiale dovranno essere fornite le seguenti determinazioni:

- ❖ classifica secondo le norme UNI 11531-1/2014;
- ❖ prova di compattazione AASHO-Proctor modificata.

La verifica della compattazione verrà effettuata mediante l'esecuzione di prove di carico con piastra a doppio ciclo di carico secondo le indicazioni fornite dalla Norma CNR BU N. 146 del 14 dicembre 1992.

Il modulo di deformazione al primo ciclo di carico, valutato nell'intervallo tensionale compreso tra 0.15 e 0.25 MPa, dovrà indicativamente risultare non inferiore a 40 MPa, il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà risultare inferiore a 0.50.

Questo valore è però fortemente condizionato dalle caratteristiche di portanza del terreno del piano di posa e dallo spessore in opera dello strato di sabbietta; sarà compito del Progettista definire i valori dei moduli di deformazione all'atto della progettazione della sovrastruttura stradale.

ART. 46 - MISCELE NON LEGATE DI AGGREGATI RICICLATI

Questi materiali derivano dalle attività di costruzione e demolizione in ambito edile e sono composti da materiali di natura diversa variamente assortiti che comunemente sono indicati con il termine C&DW.

E' auspicabile che vengano reimpiegati come aggregati per gli usi ammessi eventualmente combinati con aggregati naturali dei quali sia consentito l'impiego.

E' indispensabile che prima dell'uso sia verificata la loro rispondenza mediante analisi di prequalifica raffrontando i risultati alle schede tecniche di cui ai prospetti 4a e 4b della normativa UNI 11531-1/2014.

In particolare i campi di impiego sono riconducibili a:

- - comate e rinterri;
- - corpo del rilevato;
- - sottofondo;
- - strato anticapillare;
- - fondazione non legata;
- - base non legata.

Nell'ambito di quanto in progetto la destinazione d'uso è riconducibile ad una " *fondazione non legata* " e nella tabella n°. 1 seguente si riportano i diversi requisiti ai quali la miscela di aggregato deve rispondere.

Tabella n°. 1

Miscele non legate di aggregati riciclati		Impieghi	
		Fondazione	
Caratteristica armonizzata	Norma di prova	Requisito	Frequenza minima di prova in fase di stesa
Designazione	UNI EN 13242 /13285	0/31,5	
Sopravaglio della miscela	UNI EN 933-1	OC₇₅	1000 m ³
Contenuto massimo dei fini	UNI EN 933-1	UF₉	1000 m ³
Contenuto minimo dei fini	UNI EN 933-1	LF₂	1000 m ³
Granulometria	UNI EN 933-1	G_A	1000 m ³
Appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	FI₃₅	10000 m ³
Qualità dei fini	UNI EN 933-9	MB₂	1000 m ³
Qualità dei fini (alternativo)	UNI EN 933-8	SE₃₀	1000 m ³
Resistenza alla frammentazione	UNI-EN 1097-2	LA₃₀	10000 m ³
Percentuale di particelle frantumate/arrotondate	UNI-EN 933-5	NA	
Resistenza all'usura	UNI-EN 1097-1	NA	
Solfato solubile in acqua	UNI EN 1744-1/10	SS_{0,2}	1000 m ³
Contenuto di materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, calcestruzzo aerato non galleggiante, laterizi, refrattari, piastrelle, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, vetro.	UNI EN 933-11	Rcug₉₀	1000 m ³
Contenuto di vetro.	UNI EN 933-11	Rg₅₋	1000 m ³
Contenuto di calcestruzzo	UNI EN 933-11		
Contenuto di materiali bituminosi.	UNI EN 933-11	Ra₅₋	1000 m ³
Contenuto di materiale galleggiante: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, polistirolo, sostanze organiche eccetto bitume,	UNI EN 933-11	FL₅₋	1000 m ³
Contenuto di terreno vegetale, metalli, legno non galleggiante, plastica, gomma, gesso, cartongesso, e altri materiali non galleggianti non litoidi.	UNI EN 933-11	X₁₋	1000 m ³
Massa volumica max con energia Proctor modificata	EN 13286-2	✓	2000 m ³
Portanza CBR dopo 4 gg di imbibizione su provini costipati con umidità ±2% dell'ottimo al 94% della massa volumica massima all'energia Proctor mod.	EN 13286-47	≥ 50	50000 m ³
Portanza CBR dopo 4 gg di imbibizione su provini costipati con umidità ±2% dell'ottimo al 99% della massa volumica massima all'energia Proctor mod.	EN 13286-47		
Rigonfiamento CBR	EN 13286-47	≤ 1 %	50000 m ³
Perdita di resistenza dopo cicli di gelo e disgelo (*)	EN 1367-1	ΔS_{LA} ≤ 30	10000 m ³

(*) La prova può essere omessa per zone di impiego non soggette al gelo, oppure se l'assorbimento d'acqua dell'aggregato, determinato secondo l'annesso B della EN 1097-6, risulta minore di 0,5% (WA₂₄-0,5) .

ART. 47 - MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Per le fondazioni di strade da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm.

Per la realizzazione della fondazione stradale o della sua risagomatura deve essere impiegato esclusivamente del misto granulometrico stabilizzato.

Si richiede l'utilizzo di inerti non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8), con presenza di frantumato per una percentuale non inferiore al 90%, sabbia ed un passante al setaccio 0.063 UNI-EN 2334 non superiore al 15%, miscelati in maniera tale da ottenere una curva granulometrica, definita utilizzando le modalità operative richieste nella Norma CNR BU N. 23 del 14 dicembre 1971, che rientri nel fuso riportato nella tabella n°. 2.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles sulle singole pezzature, vedasi UNI EN 1097-2, non deve essere superiore al 30% e la sensibilità al gelo desunta con la prova CNR BU n°. 80 del 15.11.1980 non deve eccedere il 25%.

Il materiale dovrà esclusivamente appartenere al gruppo A_{1-a} della classifica UNI 11531-1/2014 ed in particolare presentare I.P.= N.D. con valore del limite liquido $w_L < 25\%$, inoltre gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 3.

Tabella n°. 2

Setacci UNI-EN(mm)	passante min(%)	passante max(%)
31,5	90	100
14	65	95
8	45	80
4	30	60
2	20	45
1	15	32
0,5	10	25
0,063	5	15

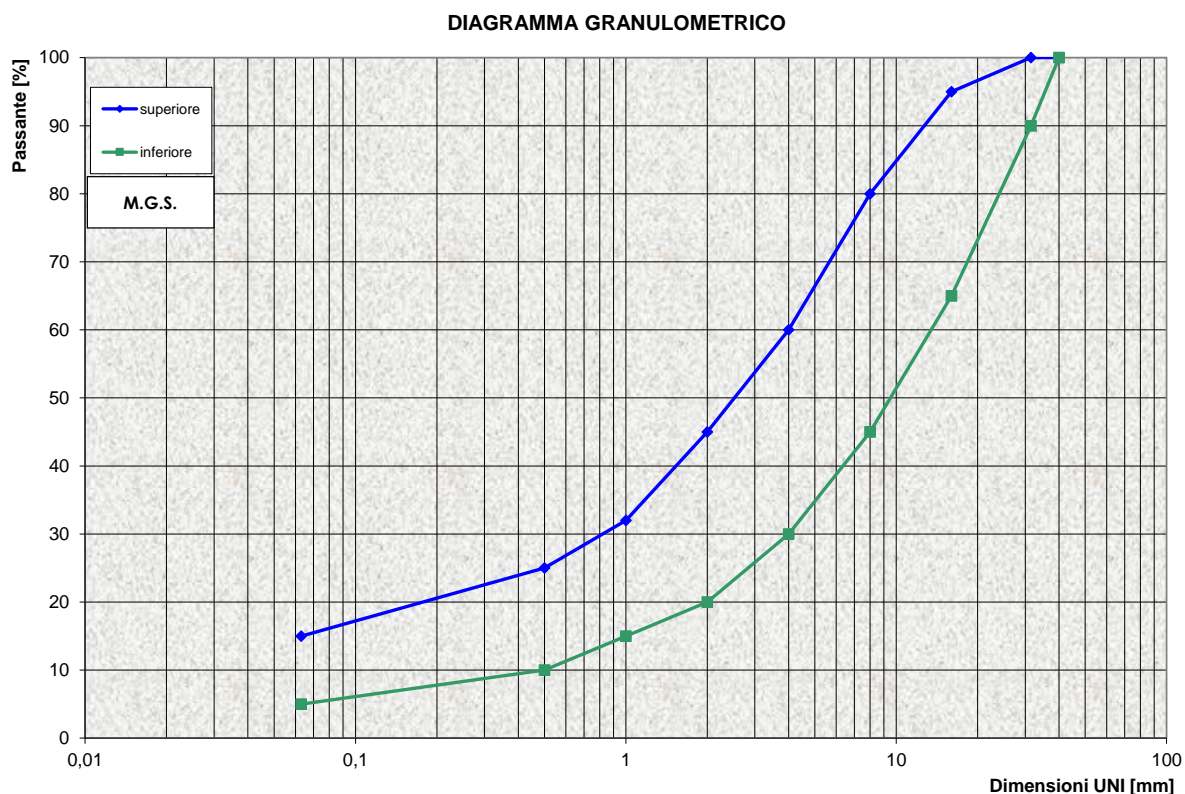


Tabella n°. 3

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	$35 \% \leq ES \leq 65 \%$
Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	$LA \leq 30 \%$
Sensibilità al gelo	CNR BU N. 80 del 15/11/1980	$G \leq 25 \%$
Percentuale di superficie frantumata	UNI EN 933-5	C90/1
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	$FI \leq 35 \%$
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	$SI \leq 35 \%$

Il materiale sarà steso in strati non eccedenti lo spessore di cm. 30 ed immediatamente livellato e cilindato; inoltre dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato.

Tutte le operazioni di posa non devono essere eseguite qualora le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

La densità in sito, valutata secondo le indicazioni contenute nella Norma CNR BU N. 22 del 3 febbraio 1972, non dovrà essere inferiore al 95% di quella massima ottenuta in laboratorio mediante l'esecuzione della prova Proctor modificata UNI EN 13286-2

La compattazione si riterrà conclusa quando il modulo di deformazione (M_d) ottenuto mediante una prova di carico con piastra, eseguita secondo le modalità descritte nella Norma CNR BU N. 146 del 14 dicembre 1992 nell'intervallo tensionale compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm², avrà valori non inferiori a 80 MPa ed il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà essere inferiore a 0.45.

ART. 48 - MISTO CEMENTATO

Per le strade in terra stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm.

Il misto cementato ottenuto dalla miscelazione in impianto di aggregati vergini, acqua e legante cementizio in proporzioni tali da ottenere una miscela legata resistente e rigida nei confronti dei carichi trasmessi attraverso gli strati sovrastanti. Lo spessore dello strato steso e compattato deve avvenire in un'unica soluzione e la stesa della miscela ottenuta viene realizzata tramite una normale vibrofinitrice e successivamente compattata mediante rulli compattatori tradizionali. È necessaria la protezione superficiale tramite emulsione bituminosa che, nel caso specifico, è del tipo modificato.

Aggregati

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo la norma UNI EN 932-1. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2. Gli aggregati dovranno essere accompagnati dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma UNI EN 13242.

L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da materiali che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- percentuale di superficie frantumata secondo la norma UNI EN 933-5, del 90%;
- coefficiente di appiattimento secondo la norma UNI EN 933-3, inferiore al 15%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 30%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo UNI EN 1097-3, inferiore a 0,80,
- sensibilità al gelo (CNR B.U. n°80/80) inferiore al 25%;
- coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) inferiore a 0,015.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai seguenti requisiti :

- equivalente in sabbia, determinato con la prova UNI EN 933-8, non inferiore al 55%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sul materiale granulare di origine delle sabbie secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 30%;

I filler saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,5 mm e per almeno il 75% al setaccio 0,063 mm. Per filler diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione Lavori in base a prove e studi di laboratorio.

Miscela e granulometria

L'impasto deve essere prodotto in un impianto per la produzione di miscele cementizie e ottenuto dalla corretta miscelazione di aggregati, cemento Portland e acqua nelle proporzioni dettate dalla curva granulometrica di progetto e dallo studio di laboratorio del materiale riportato nel paragrafo seguente.

Deve essere impiegato cemento preferibilmente Portland, d'altoforno o pozzolanico con classe di resistenza 32.5, in percentuale variabile (2,50÷4,00% circa) sul peso secco dell'aggregato.

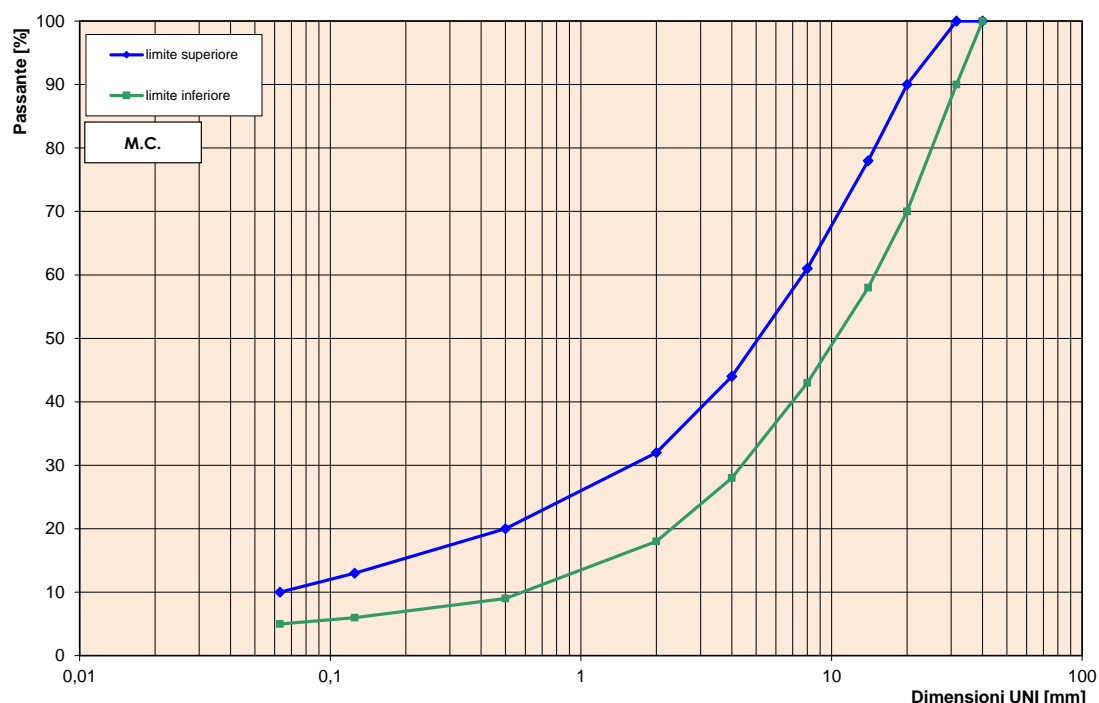
L'acqua per l'impasto dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza che possa compromettere la presa del legante.

La curva granulometrica deve essere quanto più continua possibile e contenuta nel fuso seguente della tabella n°. 4.

Tabella n°. 4

Setacci UNI-EN (mm)	passante min(%)	passante max(%)
40	100	100
31,5	90	100
20	70	90
14	58	78
8	43	61
4	28	44
2	18	32
0,5	9	20
0,125	6	13
0,063	5	10

DIAGRAMMA GRANULOMETRICO



Studio della miscela ottimale

Le percentuali ottimali di cemento e di acqua saranno stabilite in relazione alle prove di addensamento e di resistenza eseguite in laboratorio su provini cilindrici di miscela, confezionati entro stampi C.B.R. (CNR UNI 10009).

In particolare, sarà necessario operare secondo quanto segue:

per la determinazione dell'umidità ottimale di costipamento e relativa densità massima secca della miscela degli aggregati di progetto si esegue uno studio Proctor modificato (CNR B.U. n°69/78). La miscela granulometrica sottoposta a compattazione Proctor deve contenere una percentuale di cemento pari all'incirca alla metà di quella ottimale e quantità d'acqua massime crescenti dell'1,0% in peso.

Per la determinazione della percentuale ottimale di cemento si confezionano provini di miscela realizzati entro stampi C.B.R. impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³) da maturarsi 7 giorni a T=25 °C e sottoporsi a prove di compressione e trazione indiretta. Per il confezionamento dei provini gli stampi C.B.R. verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza deve essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente 17,78 cm. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificata e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51±0,5 mm, peso pestello 4,535±0,005 daN, altezza di caduta 45,7 cm). Le miscele che costituiscono i provini dovranno essere confezionate con quantità crescenti di cemento, calcolandole in modo che la percentuale di umidità effettiva dell'impasto non sia mai superiore a quella misurata sulla curva di massima densità.

Le rotture dei provini devono avvenire secondo le seguenti modalità:

per ogni percentuale di cemento si dovranno confezionare:

- n° 3 provini per la determinazione della resistenza a compressione (CNR BU n° 29/83)
- n° 3 provini per la determinazione della resistenza a trazione indiretta (CNR BU n° 97/84)

Dai risultati delle prove di laboratorio devono essere scelti la curva, la densità, le resistenze di progetto, la quantità di cemento di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo. La miscela ottimizzata deve possedere una resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,50 N/mm² e non superiore a 4,50 N/mm², ed a trazione indiretta non inferiore a 0,25 N/mm².

Alternativamente, le percentuali ottimali di cemento ed acqua potranno essere determinate attraverso uno studio condotto con la compattazione giratoria e successive prove meccaniche a rottura. In particolare, si potrà realizzare una serie di provini con diverse percentuali in peso sugli aggregati di acqua e legante.

Tali provini dovranno essere compattati secondo le modalità tradizionali, maturati a 40°C, termostatati a 25°C per 4 ore e successivamente sottoposti a rottura realizzando, per ciascun campione, 3 rotture a compressione e 3 a trazione indiretta, a tre o a sette giorni di maturazione.

diametro provino: 150 mm

pressione verticale: 600 kPa

angolo di rotazione: 1,25°

velocità di rotazione: 30 giri/min

numero di giri: 180

I valori di resistenza prescritti per le rotture sono riportati nella tabella seguente:

Valori in N/mm ²	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Compressione semplice a 25°C	1,40-3,60	2,50-4,50	D 150 mm, h 160-200 mm
Rt a 25°C	0,25-0,40	0,30-0,50	D 150 mm, h 100-130 mm

Produzione del misto cementato

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Posa in opera

La posa in opera della miscela deve essere effettuata mediante sistemi che consentano di ottenere uno strato perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti alla segregazione degli elementi litici più grossi.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. La compattazione dovrà essere effettuata con rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 14 ton, in alternativa si potranno usare rulli metallici vibranti di almeno 10 ton.

La compattazione dovrà essere effettuata a regola d'arte e la superficie dovrà presentarsi omogenea e senza presenza di fessurazioni. Appena completato il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo e di ancoraggio di emulsione bituminosa modificata acida al 65%, in ragione di 1,0-1,5 kg/m² di bitume anidro, subito dopo il tratto dovrà rimanere non transitabile per almeno 48 ore e, dopo, transitabile limitatamente ai mezzi gommati di cantiere possibilmente scarichi.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno opportunamente protetti. I giunti di ripresa vanno sempre "tagliati" al fine di ottenere la parete verticale. Con temperatura dell'aria inferiore ai 5°C la lavorazione della miscela deve essere sospesa e comunque sempre in caso di pioggia.

Al termine della compattazione lo strato finito deve avere una densità secca uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 95% di quella Proctor modificata.

Controlli

Il controllo della qualità del misto cementato e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, su tasselli estratti dallo strato compattato e maturato e con prove in situ.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità riportate nei paragrafi precedenti.

Le caratteristiche della miscela compattata in sito verranno controllate dopo 15 giorni dalla stesa: sui tasselli vengono determinati il peso di volume e la percentuale dei vuoti residui da confrontarsi coi valori ottenuti dallo studio di laboratorio. In situ, le verifiche saranno costituite da prove di portanza tramite Light Falling Weight Deflectometer rispondente alla norma tedesca TP BF-StB Parte B 8.3 e dovranno avere un valore minimo di 40 MPa dopo 4 ore dalla posa e superiore ai 120 MPa dopo 1gg. Questi valori di portanza, misurabili direttamente dall'esecutore o dalla DL, sono da considerarsi indicativi e servono operativamente all'impresa o alla DL per valutare i risultati che si stanno conseguendo e non verranno utilizzati per la valutazione del lavoro. A tale fine infatti, dovranno essere eseguite prove di carico con piastra in sito (CNR B.U. n°146/92) per le quali il valore del modulo di deformazione M_d al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², rilevato dopo almeno 7 giorni dalla compattazione non dovrà mai essere inferiore ai 150 MPa.

ART. 49 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE STRADALE

Per l'esecuzione dei lavori si osserveranno le seguenti precisazioni:

- *Aggregati*: gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R.
- *Bitume*: Il bitume dovrà avere i requisiti accettati dalla Direzione dei Lavori. La pavimentazione delle sovrastrutture stradali è realizzata in conglomerato bituminoso con bitume talquale o modificato, come da indicazioni riportate in progetto in relazione

alle diverse esigenze e finalità da perseguirsi, e costituita da uno strato di uno strato di binder con superiormente il tappeto d'usura oppure anche solo da un tappeto d'usura per ricariche, ripristini e/o risagomature.

— **Strato di base con bitume talquale**

Lo strato in conglomerato bituminoso a contatto con la fondazione sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8) con fine non plastico (I.P.= N.D. - non plastico), rispondenti a quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, con curva granulometrica compresa nel fuso riportato in tabella n°. 5, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 4.00 % e 5.00 % rispetto al peso secco degli inerti.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi UNI EN 1097-2, deve essere LA₂₅ e la resistenza al gelo-disgelo desunta con la prova UNI EN 1367-1 deve essere di categoria F₁

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 6.

Tabella n°. 5

Setacci UNI-EN (mm)	passante min (%)	passante max (%)
40	100	100
31,5	90	100
20	65	90
12,5	48	80
8	36	65
4	25	50
2	18	38
0,5	7	22
0,25	5	15
0,063	4	7

DIAGRAMMA GRANULOMETRICO

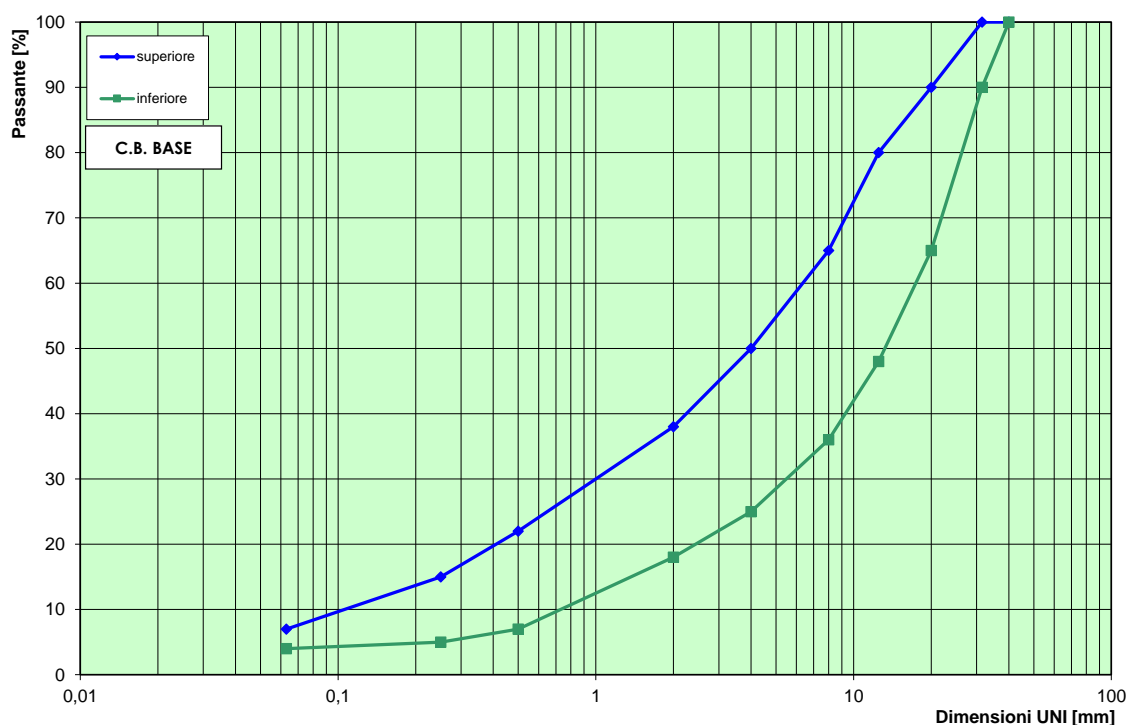


Tabella n°. 6

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	SE70
Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	LA25
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F1
Percentuale di superficie frantumata	UNI EN 933-5	C95/1
Indice vuoti delle singole pezzature	UNI EN 1097-3	iv ≤ 80 %
Affinità con il legante bituminoso	UNI EN 12697-11	≥ 90%
Coefficiente di imbibizione	Fascicolo n°4/1953 art.14	i ≤ 1,5 %
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI15
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI15

Prima della posa del conglomerato bituminoso sullo strato sottostante, eccetto che per fondazioni in misto granulometrico stabilizzato, è indispensabile applicare una mano d'attacco in emulsione bituminosa acida al 69% ottenuta con bitume modificato in ragione di circa (0.40÷0.60) Kg/m². di residuo secco o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

Per quanto riguarda il bitume da impiegare la scelta ricade sull'impresa esecutrice che dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40°C ed invernali di -10°C.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130 °C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato che dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

diametro provino: 150 mm

pressione verticale: 600 kPa

angolo di rotazione: 1,25 °

velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N_1 (iniziale), N_2 (design) e N_3 (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

N° giri	Vuoti %
N_1 10	10 – 15
N_2 120	4 – 6
N_3 200	> 2

I provini, compattati a N_2 e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C maggiore di 1,40MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa. In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 12 KN.
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in KN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 KN/mm;
- la resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,30 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 5 e 7%.
- la percentuale dei vuoti residui in opera, determinata su campioni estratti dalla pavimentazione, deve essere compresa fra 5 e 7,50% e comunque la massa volumica del conglomerato in situ non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N_2 o dei provini Marshall.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0,30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di mt. 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 5 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 3 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

— **Strato di collegamento con bitume talquale (binder).**

Lo strato in conglomerato bituminoso a contatto con la fondazione o sopra un altro strato legato sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8) con fine non plastico (I.P.= N.D. - non plastico), rispondenti a quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, con curva granulometrica compresa nel fuso riportato in tabella n°. 7, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 4.50 % e 5.50 % rispetto al peso secco degli inerti.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi UNI EN 1097-2, deve essere LA₂₅ e la resistenza al gelo-disgelo desunta con la prova UNI EN 1367-1 deve essere di categoria F₁

La resistenza alla levigazione, determinato secondo la norma UNI EN 1097-8 deve essere superiore a 45.

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 8.

Tabella n°. 7

Setacci UNI-EN (mm)	passante min (%)	passante max (%)
31,5	100	100
20	70	98
12,5	45	75
8	35	62
4	25	50
2	17	40
0,5	7	21
0,25	5	15
0,063	4	8

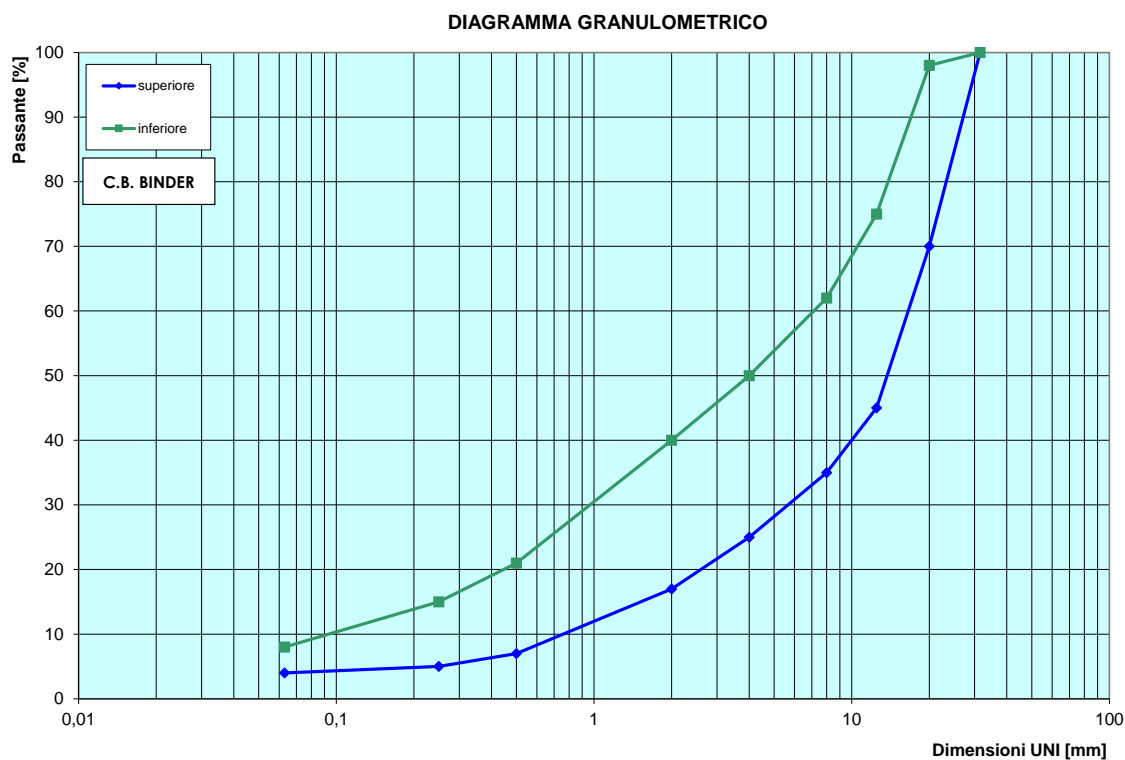


Tabella n°. 8

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	SE70
Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	LA25
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F1
Percentuale di superficie frantumata	UNI EN 933-5	C95/1
Indice vuoti delle singole pezzature	UNI EN 1097-3	$iv \leq 80 \%$
Affinità con il legante bituminoso	UNI EN 12697-11	$\geq 90\%$
Coefficiente di imbibizione	Fascicolo n°4/1953 art.14	$i \leq 1,5 \%$
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI15
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI15
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV45

Prima della posa del conglomerato bituminoso sul lo strato sottostante, eccetto che per fondazioni in misto granulometrico stabilizzato, è indispensabile applicare una mano d'attacco in emulsione bituminosa acida al 69% ottenuta con bitume modificato in ragione di circa (0.40÷0.60

) Kg/m². di residuo secco o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

Per quanto riguarda il bitume da impiegare la scelta ricade sull'impresa esecutrice che dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40°C ed invernali di -10°C.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130 °C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato che dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

diametro provino: 150 mm

pressione verticale: 600 kPa

angolo di rotazione: 1,25 °

velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N₁ (iniziale), N₂ (design) e N₃ (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

N° giri	Vuoti %
N ₁ 10	10 – 14
N ₂ 120	3 – 5
N ₃ 200	> 2

I provini, compattati a N₂ e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C maggiore di 1,40 MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa. In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- - il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 12 KN.
- - il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in KN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 KN/mm;
- - la resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,30 MPa;
- - la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 3 e 6%.
- - la percentuale dei vuoti residui in opera, determinata su campioni estratti dalla pavimentazione, deve essere compresa fra 3,50 e 6,50% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N₂ o dei provini Marshall.
- - la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0,30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di mt. 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 4 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

— **Strato di collegamento ad alto modulo complesso (binder).**

Allo scopo di aumentare la resistenza a fatica ed alle deformazioni permanenti di una sovrastruttura soggetta ad un traffico veicolare di automezzi pesanti è efficace posare uno strato portante di collegamento, denominato anche binder, in conglomerato bituminoso ad **alto modulo complesso**.

Il conglomerato ad alto modulo è stato studiato essenzialmente per:

- supportare elevati carichi statici e dinamici;
- favorire la ripartizione dei carichi, riducendo i fenomeni di punzonamento localizzati;
- resistere maggiormente ai fenomeni di fatica ed invecchiamento.

Il conglomerato per lo strato di binder sarà costituito da una miscela di aggregati grossi, fini e filler, secondo quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, mescolati con bitume a caldo e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con idonei rulli.

Aggregati

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2.

L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto esclusivamente per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da materiali che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, indicativamente si indica in un 35-40% l'impiego di rocce di natura eruttivo magmatica, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- percentuale di superficie frantumata (UNI EN 933-5), $C_{100/0}$;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (UNI EN 1097-2), inferiore al 23% ovvero LA_{23} ;
- resistenza al gelo disgelo, UNIEN 1367-1, categoria F_1 ;
- indice dei vuoti delle singole pezzature (UNI EN 1097-3), inferiore a 0,80;
- coefficiente di forma (UNI EN 933-4) per ogni classe di aggregati, inferiore al 15% (SI_{15});
- coefficiente di appiattimento (UNI EN 933-3) per ogni classe di aggregati, minore di 15 (FI_{15});
- assorbimento di acqua (UNI-EN 1097-6) WA_{242} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova UNI EN 933-8, non inferiore al 70% ovvero SE_{70} ;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sul materiale granulare di origine delle sabbie secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 25% ovvero LA_{25} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90% (prova con aggregato grosso corrispondente).

I filler saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,5 mm e per almeno il 75% al setaccio 0,063 mm.

Legante bitume modificato

Dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo termico di utilizzo (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, saranno comunicati preventivamente alla DL.

Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati.

Lo stoccaggio dovrà avvenire in appositi serbatoi riscaldati, coibentati e preventivamente puliti dai residui bituminosi. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma UNI EN 58. I campioni saranno preparati secondo la norma UNI EN 12594. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati in tabella n° 9.

Tabella n°. 9

Tipo di prova	Metodo di prova	PmB 30 – 50 / 65
Punto di rammollimento P.A.	UNI EN 1427	> 70 °C
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	30 – 50 dmm
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	< - 12 °C
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13702-1/2	< 600 mPa*s
Coesione a 10°C	UNI EN 13703	min. 3 J/cm2
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	min. 75%
Stabilità allo stoccaggio	UNI EN 13399	
differenza sulla penetrazione	UNI EN 1426	± 5 dmm dall'originale
differenza sul rammollimento	UNI EN 1427	± 5 °C dall'originale
Invecchiamento (RTFOT)	UNI EN 12607	
Penetrazione residua	UNI EN 1426	> 60% dell'originale
incremento rammollim. P.A.	UNI EN 1427	≤ 5°C dall'originale

TEMPERATURE DEL LEGANTE BITUMINOSO

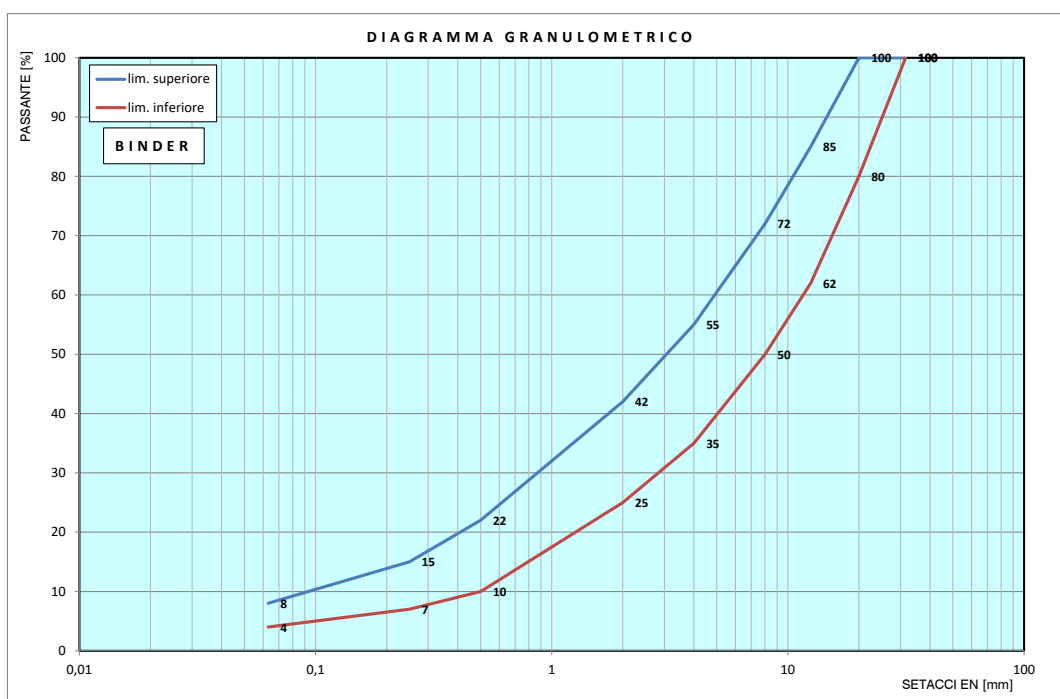
- di stoccaggio fino a 3 giorni max 180°C
- fino a 15 giorni 140 - 160°C
- prolungato 90 - 100°C
- per la pompabilità > 135°C
- per l'impasto 140 - 180°C

Miscela e caratteristiche volumetriche

La miscela degli aggregati per lo strato di binder ad alto modulo dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso di tabella n° 10.

Tabella n°. 10

Conglomerato bituminoso per strato di Binder	
Setacci UNI - EN	Passante % totale in peso
Setaccio 31,5	100
Setaccio 20	80 - 100
Setaccio 12,5	62 - 85
Setaccio 8	50 - 72
Setaccio 4	35 - 55
Setaccio 2	25 - 42
Setaccio 0,5	10 - 22
Setaccio 0,25	7 - 15
Setaccio 0,063	4 - 8



Il legante bituminoso dovrà indicativamente essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione delle caratteristiche di seguito riportate. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

- diametro provino: 150 mm
- pressione verticale: 600 kPa
- angolo di rotazione: 1,25 °

- velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N_1 (iniziale), N_2 (design) e N_3 (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

	N° giri	Vuoti %
N_1	10	10 – 14
N_2	120	3 – 5
N_3	200	> 2

I provini, compattati a N_2 e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 1,25 e 2,00 MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 85 MPa.

In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 14 KN;
- il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in KN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 KN/mm;
- resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,40 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 3 e 6%;
- la percentuale dei vuoti residui in opera, su campioni estratti dalla pavimentazione, deve essere compresa fra 3 e 6,50% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N_2 o dei provini Marshall;
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

Nella determinazione del modulo di rigidezza della miscela (UNI EN 12697-26), su provini confezionati in laboratorio con metodo giratorio a N_2 o Marshall, in un intervallo di tempo compreso tra il 15° ed il 20° giorno dalla loro confezione, si dovranno ottenere i valori di seguito riportati:

Temperatura	Modulo di rigidezza
10°C	> 12500 MPa
20°C	> 7500 MPa
30°C	> 2250 MPa

Il valore del modulo per compressione ciclica monoassiale non confinata, secondo la UNI EN 12697-25a, determinato alla temperatura di 40 °C deve risultare:

Temperatura	Modulo
40°C	> 35 MPa

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

— **Strato di usura 0/12 con bitume talquale**

Lo strato in conglomerato bituminoso costituente il tappeto d'usura sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8) con fine non plastico (I.P.= N.D. - non plastico), rispondenti a quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, con curva granulometrica compresa nel fuso riportato in tabella n°. 11, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 5.5 % e 6.5 % rispetto al peso secco degli inerti.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi UNI EN 1097-2, deve essere LA₂₀ e la resistenza al gelo-disgelo desunta con la prova UNI EN 1367-1 deve essere di categoria F₁

La resistenza alla levigazione, determinato secondo la norma UNI EN 1097-8 deve essere superiore a 45.

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 12.

Tabella n°. 11

Setacci UNI EN (mm)	passante min (%)	passante max (%)
12,5	100	100
8	65	100
4	37	64
2	25	42
0,5	12	24
0,25	8	18
0,063	6	10

DIAGRAMMA GRANULOMETRICO

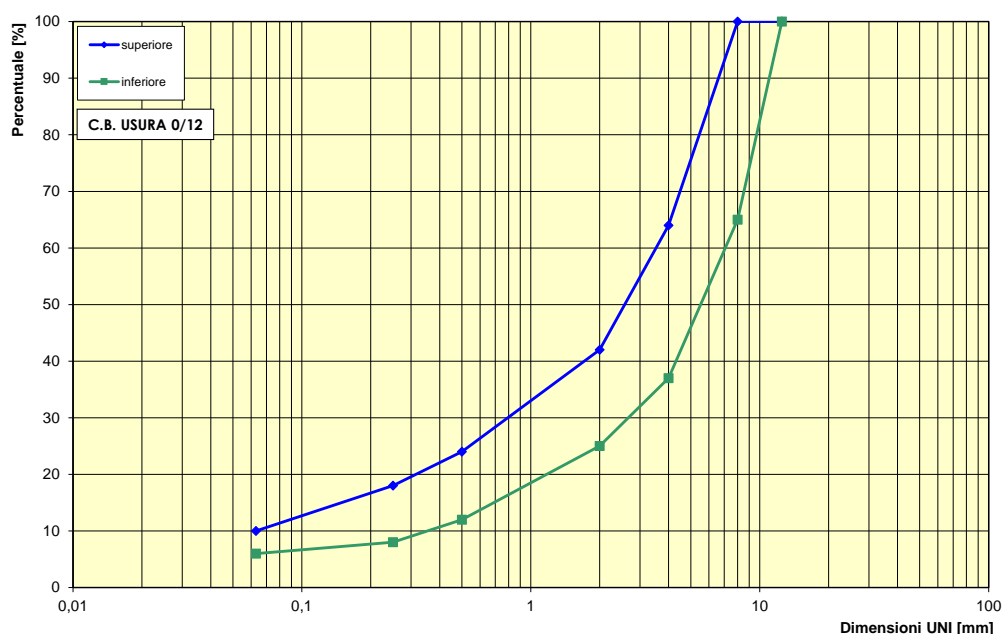


Tabella n°. 12

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	SE75
Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	LA20
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F1
Percentuale di superficie frantumata	UNIEN 933-5	C100-0
Indice vuoti delle singole pezzature	UNIEN 1097-3	$iv \leq 80 \%$
Affinità con il legante bituminoso	UNIEN 12697-11	$\geq 90\%$
Coefficiente di imbibizione	Fascicolo n°4/1953 art.14	$i \leq 1,5 \%$
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI15
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI15
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV45

Prima della posa del conglomerato bituminoso sullo strato sottostante è indispensabile applicare una mano d'attacco in emulsione bituminosa acida al 69% ottenuta con bitume modificato in ragione di circa ($0.40 \div 0.60$) Kg/m². di residuo secco o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

Per quanto riguarda il bitume da impiegare la scelta ricade sull'impresa esecutrice che dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40°C ed invernali di -10°C.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130 °C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato che dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

diametro provino: 150 mm

pressione verticale: 600 kPa

angolo di rotazione: 1,25 °

velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N₁ (iniziale), N₂ (design) e N₃ (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

N° giri	Vuoti %
N ₁ 10	12 – 16
N ₂ 120	4 – 7
N ₃ 200	> 2

I provini, compattati a N₂ e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C maggiore di 1,20 MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa. In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- - il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 14 KN.
- - il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in KN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 KN/mm;
- - la resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,10 MPa;
- - la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 4,00 e 6,00%.
- - la percentuale dei vuoti residui in opera, su campioni estratti dalla pavimentazione, deve essere compresa fra 3,50 e 6,50% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N₂ o dei provini Marshall.
- - la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0,30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

Le caratteristiche superficiali dello strato dovranno risultare i seguenti:

- - resistenza all'attrito radente UNI EN 13036-4 PTV≥55
- - macrorugosità superficiale UNI EN 13036-1 HS≥0,60 mm

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di mt. 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 5 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

— Strato di usura 0/9 con bitume talquale

Lo strato in conglomerato bituminoso costituente il tappeto d'usura sui marciapiedi o da realizzarsi in strade in ambito urbano sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8) con fine non plastico (I.P.= N.D. - non plastico), rispondenti a quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, con curva granulometrica compresa nel fuso riportato in tabella n°. 13, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 5.5 % e 6.5 % rispetto al peso secco degli inerti.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi UNI EN 1097-2, deve essere LA₂₀ e la resistenza al gelo-disgelo desunta con la prova UNI EN 1367-1 deve essere di categoria F₁

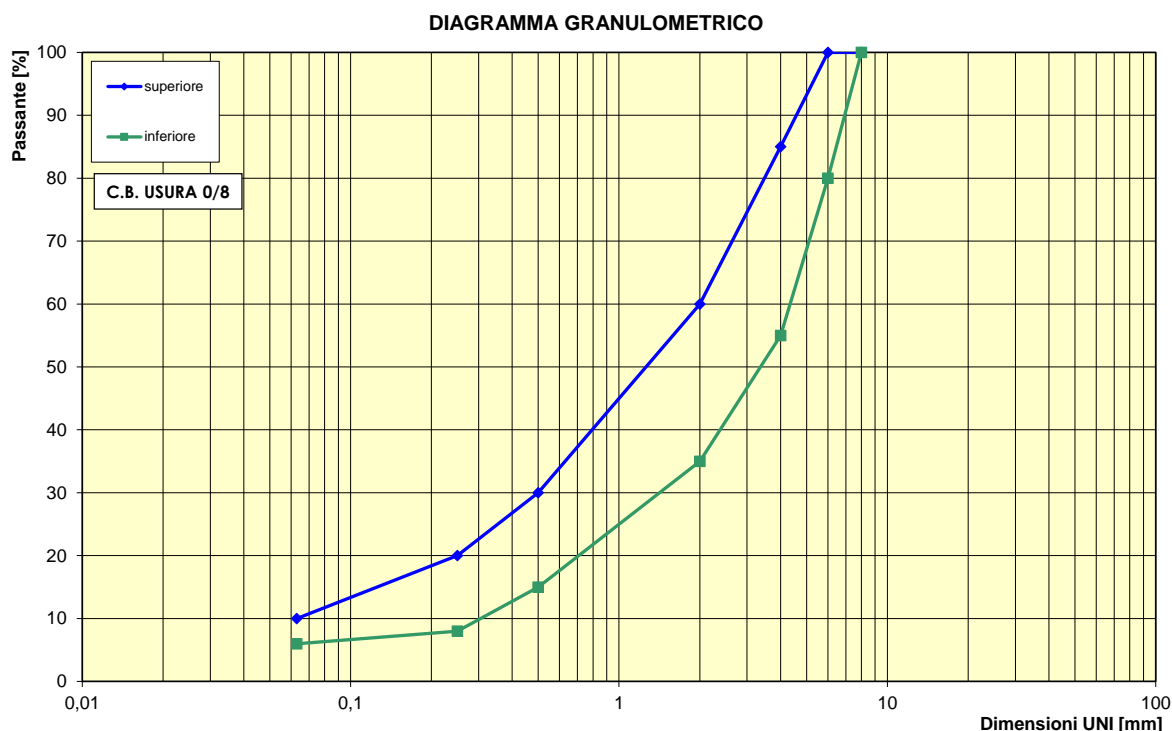
La resistenza alla levigazione, determinato secondo la norma UNI EN 1097-8 deve essere superiore a 45.

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 12.

Tabella n°. 13

Setacci UNI EN (mm)	passante min (%)	passante max (%)
------------------------	------------------	------------------

8	100	100
6	80	100
4	55	85
2	35	60
0,5	15	30
0,25	8	20
0.063	6	10



Prima della posa del conglomerato bituminoso sul lo strato sottostante è indispensabile applicare una mano d'attacco in emulsione bituminosa acida al 69% ottenuta con bitume modificato in ragione di circa (0.40÷0.60) Kg/m². di residuo secco o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

Per quanto riguarda il bitume da impiegare la scelta ricade sull'impresa esecutrice che dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40°C ed invernali di -10°C.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130 °C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato che dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

diametro provino: 150 mm

pressione verticale: 600 kPa

angolo di rotazione: 1,25 °

velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N₁ (iniziale), N₂ (design) e N₃ (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

N° giri	Vuoti %
N ₁ 10	12 – 14
N ₂ 120	3 – 6
N ₃ 200	> 2

I provini, compattati a N₂ e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C maggiore di 1,10 MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa. In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- - il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 12KN.
- - il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in KN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 KN/mm;
- - la resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,00 MPa;
- - la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 4,00 e 5,50%.
- - la percentuale dei vuoti residui in opera, su campioni estratti dalla pavimentazione, deve essere compresa fra 3,50 e 6,00% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N₂ o dei provini Marshall.
- - la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0,30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

Le caratteristiche superficiali dello strato nel caso di carreggiate stradali dovranno risultare i seguenti:

- - resistenza all'attrito radente UNI EN 13036-4 PTV≥55
- - macrorugosità superficiale UNI EN 13036-1 HS≥0,50 mm

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di mt. 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 5 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

— **Strato di usura 0/12 con bitume modificato**

I conglomerati bituminosi per strati di usura sono costituiti da una miscela di aggregati vergini e filler, impastata a caldo in impianti automatici con leganti bituminosi modificati semisolidi, posta in opera mediante macchine finitrici e costipata con rulli gommati con l'ausilio di rulli metallici. L'impresa dovrà indicare per iscritto, a tempo opportuno e prima dell'inizio delle lavorazioni, le fonti di approvvigionamento di tutti i materiali nonché il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate.

Per l'esecuzione dei lavori si osserveranno le seguenti precisazioni:

- *Aggregati*: gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle “Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali” del C.N.R.
- *Bitume*: Il bitume dovrà avere i requisiti accettati dalla Direzione dei Lavori. La pavimentazione della sovrastruttura stradale, se non diversamente specificato, è realizzata in conglomerato bituminoso con **bitume modificato del tipo “ soft ”**.

Aggregati

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2. L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto esclusivamente per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da materiali che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti, vedasi tabella 14:

- percentuale di superficie frantumata (UNI EN 933-5), $C_{100/0}$;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (UNI EN 1097-2), inferiore al 25% ovvero LA_{25} ;
- resistenza al gelo disgelo, UNIEN 1367-1, categoria F_1 ;
- resistenza alla levigazione, UNI EN 1097-8, PSV_{45} ;
- indice dei vuoti delle singole pezzature (UNI EN 1097-3), inferiore a 0,80;
- coefficiente di forma (UNI EN 933-4) per ogni classe di aggregati, inferiore al 15% (SI_{15});
- coefficiente di appiattimento (UNI EN 933-3) per ogni classe di aggregati, minore di 10 (FI_{10});
- assorbimento di acqua (UNI-EN 1097-6) WA_{241} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova UNI EN 933-8, non inferiore al 70% ovvero SE70;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sul materiale granulare di origine delle sabbie secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 25% ovvero LA_{25} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90% (prova con aggregato grosso corrispondente).

I filler saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,5 mm e per almeno il 75% al setaccio 0,063 mm.

Tabella n°. 14

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	SE70

Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	LA25
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F1
Percentuale di superficie frantumata	UNIEN 933-5	C100-0
Indice vuoti delle singole pezzature	UNIEN 1097-3	iv ≤ 80 %
Affinità con il legante bituminoso	UNIEN 12697-11	≥ 90%
Assorbimento di acqua	UNI-EN 1097-6	WA241
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	F110
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI15
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV45

Legante bitume modificato

Dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo termico di utilizzo (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, saranno comunicati preventivamente alla DL.

Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati.

Lo stoccaggio dovrà avvenire in appositi serbatoi riscaldati, coibentati e preventivamente puliti dai residui bituminosi. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma UNI EN 58. I campioni saranno preparati secondo la norma UNI EN 12594. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati in tabella 15.

Tabella n°. 15

Tipo di prova	Metodo di prova	PmB 50 – 70
Punto di rammollimento P.A.	UNI EN 1427	> 65°C
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	50 – 70 dmm
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	< - 12 °C
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13702-1/2	< 400 mPa*s
Coesione a 10°C	UNI EN 13703	min. 1 J/cm2
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	min. 70%
Stabilità allo stoccaggio	UNI EN 13399	
differenza sulla penetrazione	UNI EN 1426	± 5 dmm dall'originale
differenza sul rammollimento	UNI EN 1427	± 5 °C dall'originale
Invecchiamento (RTFOT)	UNI EN 12607	
Penetrazione residua	UNI EN 1426	> 60% dell'originale

incremento rammollim. P.A.	UNI EN 1427	≤ 5°C dall'originale
-----------------------------------	--------------------	---------------------------------

TEMPERATURE DEL LEGANTE BITUMINOSO

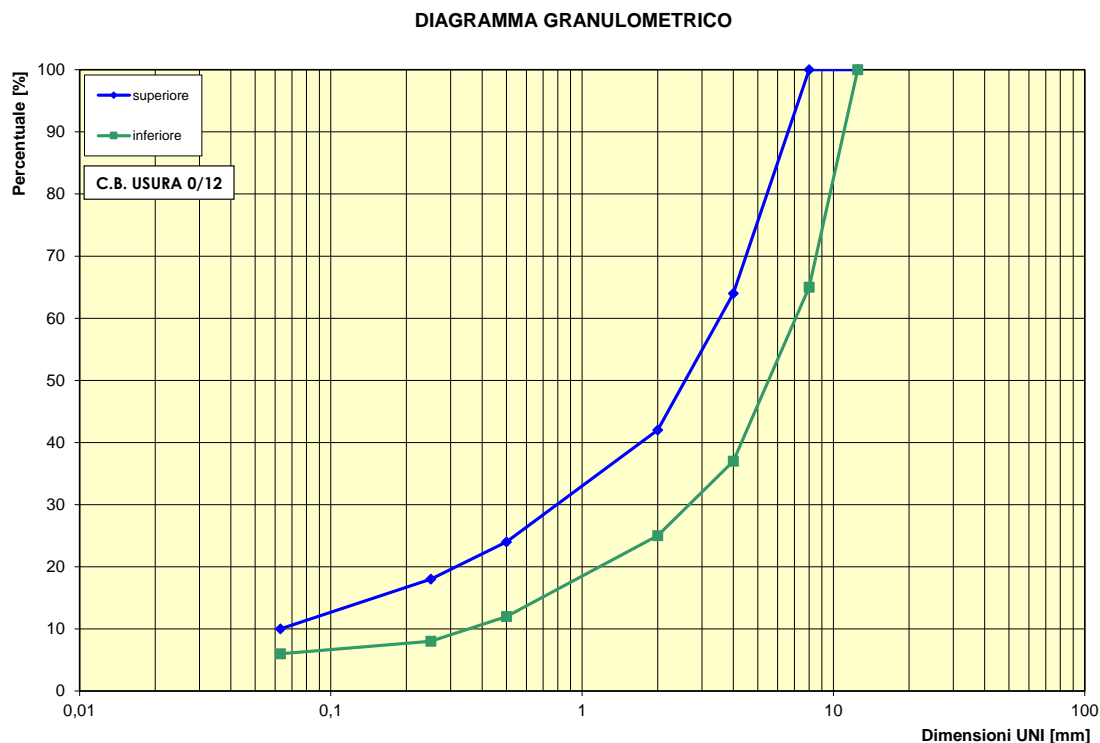
- di stoccaggio fino a 3 giorni max 180°C
- fino a 15 giorni 140 - 160°C
- prolungato 90 - 100°C
- per la pompabilità > 135°C
- per l'impasto 140 - 180°C

Miscela e caratteristiche volumetriche

La miscela degli aggregati per lo strato del tappeto d'usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso di tabella n° 16.

Tabella n°. 16

Setacci UNI EN (mm)	passante min (%)	passante max (%)
12,5	100	100
8	65	100
4	37	64
2	25	42
0,5	12	24
0,25	8	18
0,063	6	10



Il legante bituminoso dovrà indicativamente essere compreso tra il 5,5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione delle caratteristiche di seguito riportate. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

- diametro provino: 150 mm
- pressione verticale: 600 kPa
- angolo di rotazione: 1,25 °
- velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N_1 (iniziale), N_2 (design) e N_3 (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

N° giri	Vuoti %
N_1 10	12 – 16
N_2 120	4 – 7
N_3 200	> 2

I provini, compattati a N_2 e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 1,00 e 1,80 MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 85 MPa.

In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 14 kN;
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 kN/mm;
- resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,20 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 4 e 6%;

- la percentuale dei vuoti residui in opera, su campioni estratti dalla pavimentazione, deve essere compresa fra 3,50 e 6,50% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N₂ o dei provini Marshall;
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0,30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

Nella determinazione del modulo di rigidezza della miscela (UNI EN 12697-26), su provini confezionati in laboratorio con metodo giratorio a N₂ o Marshall, in un intervallo di tempo compreso tra il 15° ed il 20° giorno dalla loro confezione, si dovranno ottenere i valori di seguito riportati:

Temperatura	Modulo di rigidezza
10°C	> 10000 MPa
20°C	> 6500 MPa
30°C	> 2000 MPa

Il valore del modulo per compressione ciclica monoassiale non confinata, secondo la UNI EN 12697-25a, determinato alla temperatura di 40 °C deve risultare:

Temperatura	Modulo
40°C	> 30 MPa

Le caratteristiche superficiali dello strato nel caso di carreggiate stradali dovranno risultare i seguenti:

- - resistenza all'attrito radente UNI EN 13036-4 PTV≥55
- - macrorugosità superficiale UNI EN 13036-1 HS≥0,60 mm

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di mt. 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 5 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

ART. 50 - PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA IN OPERA DELLE MISCELE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI

La stesa dovrà avvenire mediante vibrofinitrici che comunque dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti fessurazione ed esente da difetti dovuti a sgranamenti degli elementi litoidi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente; qualora ciò non fosse possibile, il bordo della strisciata già realizzato dovrà essere regolarizzato e comunque spalmato con emulsione bituminosa elastomerizzata al 69% ottenuta con l'impiego di bitume modificato per assicurare la saldatura della striscia successiva.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà realizzata in maniera tale che essi risultino tra loro sfalsati di almeno 20 cm. e non cadano mai in corrispondenza delle corsie di marcia normalmente interessate dalle ruote dei veicoli.

La temperatura di stesa del conglomerato bituminoso, controllata immediatamente dietro la vibrofinitrice, non deve risultare mai inferiore ai 130 °C nel caso di bitumi talquali e di 150 °C nel caso di bitumi modificati; la posa di qualsiasi tipo di conglomerato bituminoso non potrà essere eseguita qualora la temperatura esterna dell'aria sia inferiore od eguale a 7 ° C.

La compattazione del conglomerato dovrà iniziare immediatamente a valle della vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati (comunque con peso non inferiore a 180 KN.) con l'ausilio di rulli a cilindri metallici (comunque con peso non inferiore a 100 KN.), tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche che assicurino il raggiungimento delle densità stabilite.

Al termine della compattazione, gli strati in c.b. dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella giratoria a N₂ o Marshall.

Tale valutazione sarà eseguita secondo la norma UNI EN 12697-6 su carote di 100 o 150 mm di diametro: il valore risulterà dalla media di almeno due prove.

Sulla superficie finita dello strato del tappeto d'usura **non è ammessa** l'aspersione di emulsione bituminosa e sabbia come rifinitura perché può compromettere i valori di aderenza.

E' discrezionalità della D.L. chiedere un intervento di pallinatura, o altro da definirsi, per ripristinare i valori di aderenza indicati nelle presenti prescrizioni tecniche con ogni onere a carico dell'appaltatore.

• **Formazione e confezione degli impasti**

Si useranno impianti speciali per la preparazione del conglomerato bituminoso a caldo, che siano di capacità proporzionata ai programmi di produzione e tali da assicurare l'essiccamento, la depolverizzazione degli inerti ed il riscaldamento degli stessi e del bitume, con verifica della temperatura nonché l'esatta costante composizione degli impasti.

Dal miscelatore l'impasto passerà in una tramoggia di carico e successivamente sui mezzi di trasporto.

Resta inteso che l'impresa è sempre soggetta all'obbligo contrattuale della analisi presso i laboratori ufficiali.; l'impresa è inoltre obbligata per suo conto a tener sempre sotto controllo e verifica le caratteristiche della miscela.

Gli accertamenti dei quantitativi di legnati bituminosi e di inerti, nonché degli spessori dei conglomerati bituminosi e dei manti saranno eseguiti dalla D.L. nei modi che essa giudicherà opportuni.

Resta in ogni caso convenuto, indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere della Direzione Lavori sulla fornitura del bitume e di pietrischetto e graniglia, che l'impresa resta contrattualmente responsabile della buona riuscita dei lavori e pertanto sarà obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati e siano deteriorate.

ART. 51 - TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON AGGREGATO LITICO

Trattamento superficiale in triplo strato di sovrastruttura stradale da realizzarsi su percorsi ciclabili e pedonali su fondazione in misto cementato o misto granulometrico stabilizzato con iniziale pulizia del piano di posa ed asportazione degli elementi litici distaccati nel caso di misto cementato. Stesa sulla fondazione esistente di emulsione bituminosa modificata con funzione di mano d'attacco ed impermeabilizzazione dosata in modo da ricoprire completamente la superficie con quantità omogenea di circa 2.00 Kg/m², successivo spandimento di pietrischetto di pezzatura 8/12 e spazzatura con asportazione degli elementi sciolti. Applicazione di E.B.R. 69 con bitume modificato con elastomeri in ragione di almeno (1.60÷1.80) Kg/m² ed immediata stesura di graniglia 4/8 mm. per circa 8-10 l/m². Stesa di una seconda mano di E.B.R. 69 con bitume modificato con elastomeri in ragione di almeno 1.25 Kg/m² ed immediata aspersione di graniglia 3/6 mm. per circa 5-7 l/m². Rullatura con compattatore statico gommato del peso non eccedente gli 80 KN. Eliminazione dell'eccesso di graniglia mediante motospazzatrice con raccolta degli elementi litici eseguito subito al termine del trattamento ed una seconda volta dopo circa 5-7 giorni. Segnalazione diurna e notturna dei lavori e dell'avvenuto trattamento per almeno 15 giorni ai sensi del Codice della Strada. Aggregato litico di varia natura e qualità a scelta della Direzione lavori. Lavoro da eseguirsi a mano o con uso di attrezzatura meccanica.

Emulsione bituminosa

Le caratteristiche dell'emulsione bituminosa da impiegarsi per le diverse mani dovranno essere rispondenti ai requisiti della tabella 17:

Tabella n°. 17

Caratteristiche	Metodo di prova	Range valori	Valori tipici
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	31 ± 2 %	31 %
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1428	69± 2 %	69 %
Residuo al setaccio 0.5 mm a 7 gg.	UNI EN 1429	max 0,5 %	0,2 %
Viscosità @ 40°C (foro da 4 mm)	UNI EN 12846	sec 5 – 70	- - -
Adesività agli aggregati	UNI EN 13614	>90 %	>95 %
Sedimentazione @ 7 gg	UNI EN 12847	max 10 %	6 %
Caratteristiche del bitume estratto (EN 1431)	Metodo di prova	Range valori	Valori tipici
Penetrazione a 25 °C, 100 g / 5''	UNI EN 1426	50 - 70 dmm	60 dmm
Punto di rammollimento (P.A.)	UNI EN 1427	> 70 °C	74 °C
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	≤ - 14 °C	- 14 °C
Ritorno elastico @ 25 °C	UNI EN 13398	> 75	80

Aggregati

L'aggregato dovrà essere ottenuto esclusivamente per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato a richiesta insindacabile della D.L. sarà costituito da materiali che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti, vedasi tabella 18:

- percentuale di superficie frantumata (UNI EN 933-5), $C_{100/0}$;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (UNI EN 1097-2), inferiore al 25% ovvero LA_{25} ;
- resistenza al gelo disgelo, UNIEN 1367-1, categoria F_1 ;
- resistenza alla levigazione, UNI EN 1097-8, PSV_{45} ;
- indice dei vuoti delle singole pezzature (UNI EN 1097-3), inferiore a 0,80;
- coefficiente di forma (UNI EN 933-4) per ogni classe di aggregati, inferiore al 15% (SI_{15});
- coefficiente di appiattimento (UNI EN 933-3) per ogni classe di aggregati, minore di 10 (FI_{10});
- assorbimento di acqua (UNI-EN 1097-6) WA_{241} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90%.

Tabella n°. 18

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	SE70
Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	LA25
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F1
Percentuale di superficie frantumata	UNIEN 933-5	C100-0
Affinità con il legante bituminoso	UNIEN 12697-11	$\geq 90\%$
Assorbimento di acqua	UNI-EN 1097-6	WA241
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI10
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI15
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV45

ART. 52 - EMULSIONE BITUMINOSA PER MANO D'ATTACCO E PROTEZIONE

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di posa allo scopo di garantire un adeguato collegamento all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche.

Le emulsioni impiegate devono soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti " Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali " (UNI EN 13808). Per l'intervento in oggetto si prescrive l'impiego di emulsione bituminosa e del bitume estratto le cui caratteristiche sono differenti in relazione al loro impiego. La temperatura di utilizzo varia da 40 a 60 °C.

Protezione antievaporante – Le caratteristiche sono riportate in tabella 19.

Tabella n°. 19

Caratteristiche	Metodo di prova	Range valori	Valori tipici
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	$34 \pm 2 \%$	34 %
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1428	$66 \pm 2 \%$	66 %
Residuo al setaccio 0.5 mm a 7 gg.	UNI EN 1429	max 0,5 %	0,2 %
Viscosità @ 40°C (foro da 4	UNI EN 12846	sec 5 – 70	- - -

mm)			
Adesività agli aggregati	UNI EN 13614	>90 %	>90 %
Sedimentazione @ 7 gg	UNI EN 12847	max 10 %	6 %

Caratteristiche del bitume estratto (EN 1431)	Metodo di prova	Range valori	Valori tipici
Penetrazione a 25 °C, 100 g / 5''	UNI EN 1426	50 - 70 dmm	60 dmm
Punto di rammollimento (P.A.)	UNI EN 1427	> 60 °C	64 °C
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	≤ - 16 °C	- 16 °C
Ritorno elastico @ 25 °C	UNI EN 13398	> 50	60

Mano d'attacco – Le caratteristiche sono riportate in tabella 20.

Tabella n°. 20

Caratteristiche	Metodo di prova	Range valori	Valori tipici
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	31 ± 2 %	31 %
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1428	69± 2 %	69 %
Residuo al setaccio 0.5 mm a 7 gg.	UNI EN 1429	max 0,5 %	0,2 %
Viscosità @ 40°C (foro da 4 mm)	UNI EN 12846	sec 5 – 70	- - -
Adesività agli aggregati	UNI EN 13614	>90 %	>95 %
Sedimentazione @ 7 gg	UNI EN 12847	max 10 %	6 %

Caratteristiche del bitume estratto (EN 1431)	Metodo di prova	Range valori	Valori tipici
Penetrazione a 25 °C, 100 g / 5''	UNI EN 1426	50 - 70 dmm	60 dmm
Punto di rammollimento (P.A.)	UNI EN 1427	> 70 °C	74 °C
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	≤ - 14 °C	- 14 °C
Ritorno elastico @ 25 °C	UNI EN 13398	> 75	80

ART. 53 - ART. 57 - CORDONATE

Le cordonate in cemento armato per la delimitazione dei marciapiedi avranno lunghezze non inferiori a m 0,60, con sezione di cm 12/15x30 a spigolo vivo verso l'interno a smusso a quarto di cerchio (raggio circa un centimetro) verso la strada con le superfici viste a cemento martellinato (calcestruzzo a q.li 4,00 di cemento "425" per mc d'impasto).

Il piano superiore presenterà pendenza dell'1% verso l'esterno. Le cordonate dei marciapiedi saranno poste in opera su sottofondo di calcestruzzo; l'onere di tale getto, e così pure quello dello scavo, del consolidamento e della regolazione del piano di posa sono compresi nei prezzi delle cordonate; è pure compreso in detti prezzi l'onere delle eventuali demolizioni necessarie per la posa delle cordonate stesse.

ART. 54 - CADITOIE E CHIUSINI

a) *Caditoie in calcestruzzo a bocca di lupo*: saranno costituite con pietra lisciata cementizia e consteranno di un riquadro fisso con adeguata apertura per l'afflusso delle acque e di un chiusino che porterà al centro un anello di ferro giacente nell'apposito incavo.

b) *Chiusini a caditoie in ghisa*: saranno rispettivamente del tipo descritto all'art.47 del presente Capitolato e rispondenti alla normativa UNI-EN 124.

ART. 55 - SEGNALETICA STRADALE

I lavori dovranno venire eseguiti da personale specializzato e conformi alle disposizioni del codice della strada e del regolamento d'attuazione.

Il direttore dei lavori potrà impartire disposizioni sull'esecuzione dei lavori e l'ordine di precedenza da dare ai medesimi. Gli stessi potranno essere ordinati in più volte, a seconda delle particolari esigenze varie, per esecuzioni anche di notte, senza che l'impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli fissati nel presente Capitolato.

La segnaletica orizzontale dovrà avvenire previa pulitura del manto stradale interessato, eseguita mediante idonee macchine tracciatrici ed ubicata come prescritto dalla direzione dei lavori.

Tutti i sostegni metallici devono essere posti in opera su plinto di calcestruzzo dosato a q.li 2,50/mc delle dimensioni opportune ed a giudizio insindacabile della direzione dei lavori.

La lunghezza dell'incastro sarà stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori, e dove occorra dovranno essere predisposti dei fori per il passaggio di cavi elettrici.

Tutti i supporti metallici dei segnali stradali dovranno essere fissati ai relativi sostegni mediante le apposite staffe e bulloneria di dotazione, previa verifica della verticalità del sostegno stesso.

L'asse verticale del segnale dovrà essere parallelo e centrato con l'asse del sostegno metallico.

Il supporto metallico dovrà essere opportunamente orientato secondo quanto indicato dalla direzione dei lavori.

Tutti i manufatti riguardanti la segnaletica verticale dovranno essere posti in opera a regola d'arte e mantenuti dall'impresa in perfetta efficienza fino al collaudo.

ART. 56 - POZZETTI

— Per l'impianto di illuminazione pubblica saranno del tipo prefabbricato di cemento vibrato delle dimensioni minime previste in progetto con fondo perdente con chiusino costituito da telaio in ghisa carrabile contenente la pavimentazione utilizzata in tali punti.

Per l'impianto delle utenze private ENEL e rete telefonica SIP saranno delle stesse sopradette caratteristiche.

ART. 57 - SOSTEGNI IN FERRO TUBOLARE

I sostegni, in ferro tubolare dovranno essere installati a perfetta regola d'arte in allineamento perfetto e a piombo e andranno posti solamente entro blocco di fondazione in calcestruzzo.

I pali in ferro posti entro blocchi di fondazione andranno entro tubo di cemento di \varnothing adeguato al palo, fissati mediante sabbia umida ben costipata sigillando la parte superiore con un collare in malta di cemento dello spessore di cm 10.

Le profondità d'infissione dei pali saranno di volta in volta stabilite dalla direzione lavori a seconda della natura del terreno. I sostegni andranno posti per quanto possibile addossati al pozzetto.

La dosatura normale media sarà di 200 kg di cemento per mc 0,80 di ghiaia lavata mista a mc 0,40 di sabbia. È vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento nei

casserì. In ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere fatto con massima cura ed essere proseguito fino all'eliminazione di ogni vuoto e fino a quando in superficie si sarà formato un velo d'acqua. Le riprese dei getti dovranno essere possibilmente evitate. Nel caso che si debba gettare conglomerato fresco a contatto con conglomerato che abbia già iniziato la presa, si dovrà scalpellare e pulire al velo la superficie del vecchio conglomerato per far sporgere la ghiaia ed il pietrisco.

ART. 58 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

È cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione.

È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste.

In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi.

Ogni lavorazione sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione.

L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.).

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Stazione appaltante e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori.

In materia si fa riferimento agli articoli 71, 72, 73, 74, 75 e 76 del D.P.R. 164/56 e all'articolo 377 del D.P.R. 547/55.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

ART. 59 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

ART. 60 - COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI, APPARECCHI E MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Impresa riceverà tempestivamente. Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Impresa responsabile della buona conservazione del materiale consegnatole, prima e dopo del suo collocamento in opera.

CAPITOLO 04 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

ART. 61 - DISPOSIZIONI GENERALI

L'Appaltatore sarà obbligato ad intervenire personalmente alle misurazioni dei lavori e provviste o di farsi rappresentare da persona a ciò delegata.

L'Appaltatore sarà obbligato inoltre a prendere egli stesso l'iniziativa per invitare la direzione dei lavori a provvedere alle necessarie misurazioni, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavori non si potessero più accertare.

Qualora per difetto di ricognizione fatta a tempo debito, talune quantità di lavoro non potessero venire esattamente accertate, l'Appaltatore dovrà accettare le valutazioni che verranno fatte dalla direzione dei lavori, in base ad elementi noti, ed in caso di bisogno dovrà sottostare a tutte le spese che si rendessero necessarie per eseguire i ritardati accertamenti.

Per tutti i lavori e le somministrazioni appaltate a misura, le relative quantità verranno misurate con sistema geometrico e decimale, escluso ogni metodo e valutate secondo le seguenti norme:

a) Movimenti di materie

La misura dei movimenti di materie risulterà dal volume degli scavi ottenuto dal confronto fra le sezioni di consegna e le sezioni di scavo effettuato.

b) Tubazioni

Saranno valutate a metro lineare sull'asse con la detrazione dei pozzetti attraversati.

c) Lavori in genere

Saranno valutati in base a composizione di figure geometriche effettuando le detrazioni solo per superfici superiori a 1 mq e volumi superiori a mc 0,20, salvo diversa precisazione.

ART. 62 - MOVIMENTI DL MATERIE

a) Norme generali

I movimenti di materie per la formazione della sede stradale, per la posa delle condotte e per i getti delle fondazioni saranno calcolati con il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base dei profili rilevati.

Per quanto riguarda la larghezza delle fosse si rimanda alle norme indicate al successivo punto b).

Ai volumi totali risultanti di scavo o di rilevato finito ed assestato, saranno applicati i relativi prezzi di elenco secondo le distinzioni di essi indicate e di seguito specificate. Gli scavi di fondazione saranno valutati a pareti verticali, con la base pari a quella delle relative murature sul piano di imposta, anche nel caso in cui sia ammesso lo scavo con pareti a scarpa.

Ove negli scavi e nei rilevati l'impresa adottasse dimensioni maggiori di quelle prescritte, i volumi eccedenti non saranno comunque conteggiati: la direzione dei lavori si riserva inoltre di accettare lo stato di fatto, ovvero di obbligare l'impresa ad eseguire a sua cura e spese tutti quei lavori in terra o murati che si rendessero necessari per assicurare la funzionalità dell'opera a proprio giudizio insindacabile.

Nel prezzo degli scavi è compreso ogni onere: per presenza di acqua nei cavi o per la relativa educazione (acqua di fognatura compresa) e per le opere provvisorie di difesa delle acque stesse; per l'esecuzione di scavi in acqua a qualsiasi profondità di materie ed anche melmose; per il carico, il trasporto, lo scarico a rifiuto del materiale eccedente ai rinterri, ovvero lo scarico in deposito provvisorio, e la ripresa e sistemazione a rinterro, del materiale di risulta che non fosse possibile disporre lungo il cavo, per disfacimento delle massicciate e l'accatastamento del materiale reimpiegabile, per la formazione, il mantenimento ed il disarmo di tutte le sbadacchiature e i puntellamenti che si rendessero necessari per la demolizione di tutti i manufatti inutili indicati dalla direzione lavori rinvenuti negli scavi, per la salvaguardia, la conservazione ed il corretto funzionamento in corso di lavori di tutte le condotte, le canalizzazioni, i cavi e gli altri manufatti utili rinvenuti negli scavi, per le soggezioni derivanti dal mantenimento della circolazione pedonale e veicolare con le conseguenti opere provvisorie, segnalazioni stradali e vigilanza relativa.

b) Norme di valutazione

La larghezza delle fosse per i manufatti in c.c.a. semplice od armato, gettati in opera o prefabbricati (pozzetti di ispezione di incrocio, salti di fondo, fondazioni ecc.) sarà considerata pari alla larghezza di progetto del manufatto (massimo ingombro).

Per la posa in opera di condotte prefabbricate (tubi), la larghezza delle fosse (naturalmente qualora lo scavo non sia incluso nel prezzo) sarà computata a pareti verticali con la larghezza della sezione di scavo pari alla larghezza della sagoma esterna di progetto della condotta di cm 20 per parte.

ART. 63 - TUBAZIONI IN CEMENTO

Saranno valutate a ml sull'asse con la detrazione della lunghezza misurata sui parametri interni dei pozzetti e manufatti attraversati.

I prezzi relativi s'intendono per tubazioni funzionanti poste in opera secondo gli assi e le livellature prescritte dalla direzione dei lavori con i giunti eseguiti a regola d'arte secondo altresì tutti gli oneri e soggezioni elencati relativamente agli scavi, in quanto validi nell'esecuzione della posa e giunzione delle condotte; nonché l'esecuzione di tutte le immissioni con forature e loro perfetta stuccatura a norma dell'art. 54 e l'apposizione dei tappi terminali.

I prezzi speciali relativi, completi degli eventuali tappi cementizi (diramazioni ed immissioni di curve, raccordi) saranno compensati con un sovrapprezzo pari al 100% del prezzo lineare del tubo di sezione andante.

ART. 64 - POZZETTI

I pozzetti di ispezione, di incrocio, o per salti gettati in opera verranno valutati a ml, come dai disegni di progetto o da disposizioni della direzione lavori.

I pozzetti sifonati verranno valutati a corpo.

Nei rispettivi prezzi di elenco s'intendono compensati gli stampi di ogni forma, le centine, i casseri e casseforme per il contenimento del calcestruzzo; le armature di legno di ogni sorta a sostegno delle centine di cassoni, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali.

ART. 65 - OPERE DIVERSE

a) Murature in genere

Tutte le murature in genere saranno misurate geometricamente a volume, in base a misure prese sul vivo dei muri esclusi, cioè gli intonaci, e dedotti i vani di luce maggiori di mq 1,00.

b) Riempimenti di pietrame a secco

Il riempimento a ridosso di murature per drenaggi e vespai, ecc. con pietrame secco, sarà valutato a mc per il volume effettivo in opera.

c) Calcestruzzi di getto

Saranno pagati in genere a mc, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che sarà pagato a parte a kg sia che si tratti di getti per fondazioni, che per murature.

Nel prezzo dei calcestruzzi semplici ed armati sono sempre compresi tutti gli oneri dei casseri, stampi, casseforme e cassette, le armature in legname, i palchi di servizio, nonché la posa in opera a qualunque altezza e profondità.

d) Intonaci

Saranno valutati a mq sia a superficie piana che a superficie curva, in funzione della superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto di rientranze e sporgenze inferiori a cm 10.

e) Demolizioni

I prezzi si applicano al volume effettivo delle murature da demolire e comprenderanno tutti gli oneri di sbadacchiature, puntellamenti ecc.

f) Conglomerati bituminosi, strati di collegamento e di usura

I conglomerati bituminosi, siano essi formati per lo strato di collegamento o per il tappeto di usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo gli spessori indicati nei singoli prezzi.

Nei relativi prezzi a mq o a volume sono compresi tutti gli oneri per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule accettate o prescritte dalla direzione lavori, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la mano d'opera, l'attrezzatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non verranno fatte detrazioni per le aree occupate dai pozzetti stradali, da caditoie e chiusini di fognature ed acque.

g) Lavori in ferro e ghisa

Tutti i lavori in ferro o ghisa saranno in genere valutati a peso, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, con stesura del verbale di pesatura incluse la messa in opera a due mani di verniciatura o coloritura su base di preparazione in minio.

Per il tondino di cemento armato si misureranno le lunghezze effettivamente poste in opera non tenendo conto delle giunzioni e sovrapposizioni e si adotteranno i pesi unitari riportati, per i diversi diametri, dal manuale dell'ingegnere.

h) Segnaletica orizzontale

Il lavoro verrà valutato come segue:

- per la segnaletica orizzontale di nuovo impianto s'intende il lavoro completo di tracciatura e verniciatura, mentre per il ripasso solo la verniciatura esclusa la tracciatura;
- le strisce continue e tratteggiate da cm 12 vengono computate a ml. sullo sviluppo totale;

— le misurazioni vengono eseguite a mq per gli altri segni, secondo la superficie effettiva delle segnalazioni, ad eccezione di:

- 1) scritte misurate secondo il rettangolo che circonda la lettera;
- 2) frecce misurate secondo il rettangolo che circonda la figura;
- 3) zebrature non pedonali misurate secondo la figura geometrica contenuta nel perimetro.

i) Cavi sotterranei

Verranno misurati a ml seguendo il tracciato e lungo l'asse dello scavo. Nel prezzo indicato nell'allegato elenco sono state considerate le maggiori lunghezze per gli sprechi.

Nel prezzo è pure compresa la nastratura delle derivazioni con nastro Keps o Schotch polivinilico e sopra la nastratura verranno dati due strati di plastica liquida.

l) Sostegni

La posa dei sostegni armature di equipaggiamenti elettrici, di pozzetti, sarà valutata a numero. Nel prezzo delle singole voci è compreso l'onere del trasporto dei materiali al posto di impiego, siano essi forniti dall'Appaltatore o dall'Amministrazione appaltante presso i propri magazzini. La formazione della messa a terra sarà compresa nel prezzo della posta dei sostegni.

L'impresa è responsabile degli eventuali guasti dei materiali stessi che si verificassero dopo la consegna, che s'intende effettuare nei luoghi sopra indicati.

m) Scatole e cassette di derivazione per scavi

Nei prezzi di posa in opera delle cassette di derivazione su strutture di acciaio o su strutture murarie di qualsiasi tipo sono compresi e compensati i seguenti oneri e prestazioni:

- 1) esecuzione dei fori di fissaggio necessari;
- 2) F.p.o. di tutti gli accessori necessari per il fissaggio della cassetta alle strutture e quindi, dadi, chiodi, perni, ecc.;
- 3) eventuali lavori di adattamento della cassetta per ottenere la posa in opera di tutti i materiali necessari per collegare i cavi alle cassette stesse e pertanto non verranno contabilizzati a parte, essendo compresi nei prezzi in appresso indicati, capicorda, morsetti, bocchettoni di ingresso, od altro che potesse occorrere o fosse richiesto dalla direzione lavori per ottenere la posa in opera di dette cassette a perfetta regola d'arte. La contabilizzazione verrà fatta a numero posto in opera.

n) Armature ed equipaggiamenti elettrici

Nei prezzi di posa e fornitura delle armature illuminanti è compreso e compensato:

- 1) la fornitura e posa di tutti i materiali accessori necessari per eseguire il montaggio della lampada, portalampada, alimentatore, reattore, e condensatori nell'interno dell'armatura a piè d'opera;
- 2) tutte le prestazioni necessarie per eseguire le prove di funzionamento e regolazione del complesso illuminante sia a piè d'opera sia in opera;
- 3) tutte le prestazioni necessarie per la fornitura di tutti gli attrezzi quali scale, bilancini, ecc. occorrenti per la posa in opera di tutte le apparecchiature (lampada, porta lampada, alimentatore) ecc.

o) Camerette

Le camerette d'ispezione verranno valutate a ml di altezza netta misurata dalla quota del piano di scorrimento del liquame al piano di posa della boccaperta in ghisa.

Per tutte le opere non espressamente citate e descritte nei precedenti articoli si farà riferimento alle prescrizioni di cui al relativo prezzo unitario di tariffa.

ART. 66 - PRESTAZIONI DL MANODOPERA IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione preventiva della direzione lavori.

Per dette prestazioni si applicheranno i prezzi vigenti alla data della prestazione medesima e determinati sulla base dei costi rilevati periodicamente e pubblicati a cura del Genio civile della provincia in cui i lavori hanno luogo. Detti costi saranno aumentati del 15% per spese generali e del 10% per utili impresa. Alla percentuale per spese generali e utili si applicherà il rialzo od il ribasso contrattuale.

ART. 67 - MATERIALI A PIÈ D'OPERA, TRASPORTI E NOLI

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, i trasporti ed i noli si applicheranno, con l'incremento per spese generali ed utili impresa di cui all'articolo precedente e previa deduzione del ribasso contrattuale solo:

- alle forniture dei materiali che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della direzione lavori, come ad esempio somministrazioni per lavori in economia, provviste di ghiaia o pietrisco da impiegarsi nei ritombamenti in sostituzione dei materiali provenienti dagli scavi, forniture di materiali attinenti ai lavori a misura che l'Amministrazione ritenesse di approvvigionare a titolo di riserva;

- alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione d'ufficio o nel caso di rescissione coattiva o scioglimento del contratto;

- alla valutazione dei materiali per l'accreditamento del loro importo in partita provvisoria negli stati di avanzamento, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato Generale d'Appalto;

- alla valutazione delle provviste a piè d'opera che dovessero venir rilevate dall'Amministrazione quando, per variazioni da essa introdotte, non potessero più trovare impiego nei lavori;

- alla prestazione dei mezzi di trasporto od ai noli di mezzi d'opera dati "a caldo" per l'esecuzione di lavori in economia diretta.

I detti prezzi serviranno anche per la formazione di eventuali nuovi prezzi ai quali andrà applicato il rialzo od il ribasso contrattuale.

Nei prezzi di materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare gli stessi a piè d'opera pronti per il loro impiego; in quelli dei trasporti e dei noli è compresa la retribuzione del conduttore e tutte le spese di ammortamento, manutenzione, carburante, lubrificante, tasse ecc.

CAPITOLO 05 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI

ART. 68 - OPERE PROVVISORIALI

Le opere provvisorie, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sono oggetto **del piano di sicurezza e coordinamento**.

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei D.P.R. 547/55, D.P.R. 164/56, D.P.R. 303/56, D.Lgs. 494/96 e nel D.Lgs. 81/2008.

ART. 69 - NOLEGGI

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

ART. 70 - TRASPORTI

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.