



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE E INFRASTRUTTURE
SERVIZIO INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S. N° 45 BIS TRA I COMUNI DI ARCO E RIVA DEL GARDA

27[^] PERIZIA SUPPLETIVA E DI VARIANTE

LOTTO A5 - INTERVENTI DI COMPLETAMENTO

AGGIORNAMENTI:

02	05.05.2011	AGGIORNAMENTO	FB	MM
01	10.03.2011	AGGIORNAMENTO	FB	MM
00	07.03.2011	PRIMA EMISSIONE	IP	LB
N°	DATA	OGG. REVISIONE	DIS.	CONTR.

N° ALLEGATO:

A.7.2

ELABORATO:

**ELABORATI TECNICO-AMMINISTRATIVI
CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
NORME TECNICHE**

IL PROGETTISTA :

Dott. Ing. LUCIANO MARTORANO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Dott. Ing. RAFFAELE DE COL

SCALA :

DATA :

Marzo 2011

NUM. PROGETTO :

1420

ELABORATO REDATTO DA :



IL DIRETTORE OPERATIVO :

Geom. ENRICO ZAMBOTTI

NOME FILE :

142011VRIP00102

CAD :

AutoCad2010

SOSTITUISCE IL :

142011VRIP00101

SOSTITUITO DAL :



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

**DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE E INFRASTRUTTURE
SERVIZIO INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE**

**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA
VARIANTE ALLA S.S. N° 45 BIS
TRA I COMUNI DI ARCO E RIVA DEL GARDA**

27[^] PERIZIA SUPPLETIVA E DI VARIANTE

Marzo 2011

LOTTO A5 – INTERVENTI DI COMPLETAMENTO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- NORME TECNICHE -

Capo primo	MATERIALI	1
ART. 1	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	2
ART. 2	MATERIALI METALLICI	12
ART. 3	MATERIALI IN LEGNO	13
ART. 4	PROVE DEI MATERIALI.....	14
ART. 5	RECUPERO E SMALTIMENTO DEI MATERIALI.....	16
Capo secondo	MODO D'ESECUZIONE DEI LAVORI	17
ART. 6	ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	18
ART. 7	LIBERTÀ E SICUREZZA NEL TRANSITO	18
ART. 8	SVILUPPO DEI LAVORI	18
ART. 9	TRACCIAMENTI.....	18
ART. 10	OCCUPAZIONE DEI TERRENI	19
ART. 11	MOVIMENTI DI MATERIE	19
ART. 12	DEMOLIZIONI	30
ART. 13	MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAVI E DEMOLIZIONI	31
ART. 14	LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE E TERRENI	31
ART. 15	CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI - (NORMALI E PRECOMPRESSI)	34
ART. 16	ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.....	44
ART. 17	STRUTTURE PREFABBRICATE.....	46
ART. 18	CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE	48
ART. 19	MALTA CEMENTIZIA	49
ART. 20	RIVESTIMENTO DELLE MURATURE	49
ART. 21	RIVESTIMENTO A SECCO CON PIETRA NATURALE	50
ART. 22	MURATURE DI PIETREME E MALTA	50
ART. 23	MURATURE IN PIETRA DA TAGLIO.....	52
ART. 24	PERFORAZIONE E RIPRESA DELLE ARMATURE	53
ART. 25	IMPERMEABILIZZAZIONE DI MANUFATTI CEMENTIZI	54
ART. 26	INTONACI E APPLICAZIONI PROTETTIVE DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO	55
ART. 27	STRUTTURE IN ACCIAIO	56
ART. 28	SALDATURE	59
ART. 29	ZINCATURA DI MANUFATTI IN ACCIAIO	61
ART. 30	GIUNTI DI DILATAZIONE.....	61
ART. 31	IMPERMEABILIZZAZIONE D'IMPALCATI PER VIADOTTI.....	62

ART. 32	DISPOSITIVI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DAGLI IMPALCATI DELLE OPERE D'ARTE	68
ART. 33	VERNICIATURE	68
ART. 34	SOVRASTRUTTURA STRADALE (STRATI DI FONDAZIONE, DI BASE, DI COLLEGAMENTO E DI USURA. TRATTAMENTI SUPERFICIALI)	77
ART. 35	RACCORDO CON STRADE ESISTENTI.....	177
ART. 36	FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE.....	177
ART. 37	TUBAZIONI IN GENERE	178
ART. 38	MOVIMENTAZIONE E POSA DELLE TUBAZIONI.....	183
ART. 39	INTERFERENZA DI TUBAZIONI	186
ART. 40	LAVORI SU SOTTOSERVIZI ESISTENTI.....	188
ART. 41	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO (CANALLETTE DI SCARICO, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA, CORDONATE)	190
ART. 42	POZZETTI DI RACCOLTA ACQUE	193
ART. 43	OPERE IN VERDE	194
ART. 44	BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI	214
ART. 45	SEGNALETICA STRADALE	221
ART. 46	SEGNALETICA ORIZZONTALE	221
ART. 47	SEGNALETICA VERTICALE	224
ART. 48	SEGNALETICA COMPLEMENTARE	229
ART. 49	BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO	233
ART. 50	PARAPETTI METALLICI	235
ART. 51	RECINZIONI CON RETE METALLICA	236
ART. 52	IMPIANTI ELETTRICI E D'ILLUMINAZIONE.....	239

Capo terzo NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

.....		247
ART. 53	NORME GENERALI	248
ART. 54	SCAVI - RILEVATI	248
ART. 55	DEMOLIZIONI DI MURATURE E FABBRICATI	252
ART. 56	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE.....	252
ART. 57	MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	252
ART. 58	CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE - VARO DI TRAVI PREFABBRICATE	253
ART. 59	ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.	255
ART. 60	MANUFATTI IN ACCIAIO	256

ART. 61	ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI.....	256
ART. 62	INTONACI E TRATTAMENTI PROTETTIVI SMALTI CEMENTIZI - CAPPE D'ASFALTO - IMPERMEABILIZZAZIONI.....	257
ART. 63	SOVRASTRUTTURA STRADALE (STRATI DI FONDAZIONE, DI BASE, DI COLLEGAMENTO E DI USURA)	257
ART. 64	TRATTAMENTI SUPERFICIALI.....	258
ART. 65	DRENAGGI	258
ART. 66	CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	258
ART. 67	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO: CANALLETTE DI SCARICO, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA.....	258
ART. 68	CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE MEDIANTE L'IMPIEGO DI MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA	259
ART. 69	CONSOLIDAMENTO DI TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE	259
ART. 70	TELO GEOTESSILE PER STRATO ANTICONTAMINANTE, RINFORZO E DRENAGGI.....	259
ART. 71	BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI.....	260
ART. 72	TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI.....	260

Capo primo

MATERIALI

ART. 1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto riportato nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per lavori che prevedono anche la fornitura e la posa in opera di beni inerenti la sicurezza e la circolazione stradale (apparecchi, giunti, appoggi e sistemi antisismici per ponti e viadotti, barriere di sicurezza, barriere fonoassorbenti, impianti elettrici, impianti di illuminazione, impianti di ventilazione, impianti tecnologici per l'edilizia civile ed industriale, impianti di telecomunicazioni, segnaletica verticale e orizzontale), si dovrà far riferimento alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 2357 del 16.05.1996 e successive modifiche n° 5923 del 27.12.96, n° 3107 del 09.06.1997e n° 3652 del 17.06.1998.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del vigente Capitolato Generale dei Lavori Pubblici.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Sempre restando valido, in generale, quanto sopra stabilito, i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere, in particolare, ai requisiti qui di seguito fissati.

a) Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 09.01.1996 (S.O. alla G.U. n° 29 del 05.02.1996) in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971 e da altre eventuali successive Norme, che dovessero essere emanate dai competenti Organi.

b) Leganti idraulici

Dovranno corrispondere alla Legge 26.05.1965 n° 595 (G.U. n° 143 del 10.6.1965) e relativo D.M. 14.01.1966 (G.U. n° 37 del 12.02.1966) "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici".

Si distinguono in:

1. Cementi (di cui all'Art. 1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 03.06.1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n° 180 del 17.07.1968);

- D.M. 20.11.1984 "Modificazione al D.M. 03.06.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n° 353 del 27.12.1984);
 - Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n° 26 del 31.01.1985);
 - D.M. 09.03.1988 n° 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi";
 - D.M. 13.09.1993 Abrogazione di alcune disposizioni contenute nel decreto ministeriale 3 giugno 1968 concernente nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi (G.U. n° 223 del 22.09.1993); UNI-ENV 197/1;
 - e da altre eventuali successive Norme, che dovessero essere emanate dai competenti Organi.
2. Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'Art. 1 lettera D) ed E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:
- D.M. 31.08.1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n° 287 del 06.11.1972).
 - e da altre eventuali successive Norme, che dovessero essere emanate dai competenti Organi.
- c) Additivi e leganti additivati premiscelati per impasti cementizi**
- c.1) Additivi fluidificanti, aeranti, ritardanti, acceleranti, antigelo, super_ fluidificanti ed agenti espansivi per impasti cementizi: dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 8145, 8146, 8147, 8148 ed altri eventuali successivi aggiornamenti.
- c.2) Leganti idraulici additivati premiscelati in stabilimento: per la confezione di conglomerato cementizio di particolari caratteristiche – “reoplastici”, a ritiro compensato, ecc. – potrà essere richiesto nella relativa voce di elenco prezzi l’impiego di legante già premiscelato a secco in stabilimento con tutti gli additivi necessari per dare le caratteristiche specificate nella suddetta voce di elenco. Legante ed additivi dovranno essere conformi a quanto specificato ai precedenti comma b) e c1) ed essere dosati in quantità tali da conferire al conglomerato cementizio prodotto le caratteristiche tecniche richieste. Il legante premiscelato con additivi dovrà essere fornito in sacchi sui quali siano indicate chiaramente le caratteristiche ed il contenuto in peso di legante idraulico nonché le modalità d’impiego consigliate dalla ditta fornitrice.
- d) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerato cementizio**
- Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 09.01.1996 (S.O. alla G.U. n° 29 del 05.02.1996): “Norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica” e da altre eventuali successive Norme, che dovessero essere emanate dai competenti Organi.
- Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s’intende la dimensione dell’inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati e di

cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Valgono inoltre le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

e) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie – Additivi da impiegare per pavimentazioni

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n° 4 - Ed. 1953), nella Norma C.N.R. B.U. n° 139 del 15.10.1992 ed eventuali successivi aggiornamenti.

Valgono inoltre le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante le pavimentazioni.

f) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

Valgono inoltre le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante le pavimentazioni.

g) Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945" e da altre eventuali successive Norme, che dovessero essere emanate dai competenti Organi.

h) Pietra naturale

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate con martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

Dovranno corrispondere a quanto stabilito dal R.D. n° 2232 del 16 novembre 1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" e da altre eventuali successive Norme, che dovessero essere emanate dai competenti Organi.

i) Pietre da taglio

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori.

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. n° 2232 del 16 novembre 1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" e da altre eventuali successive Norme, che dovessero essere emanate dai competenti Organi.

Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

j) Blocchi per murature tipo "Gasbeton"

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme tedesche DIN 4164/5 e successivi aggiornamenti. In particolare dovranno avere:

- peso specifico: non superiore a 800 Kg/m³
- conduttività termica λ : non maggiore a 0,15 Kcal/mh °C
- resistenza a compressione: non inferiore a 40 Kg/cm²

k) Materiali laterizi

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. n° 2233 del 16 novembre 1939 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi", alle Norme UNI: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65 e da altre eventuali successive Norme, che dovessero essere emanate dai competenti Organi.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

l) Manufatti di cemento

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, caratteristiche di resistenza e durabilità corrispondenti alle prescrizioni del progetto; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

m) Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

In particolare:

- acciai per c.a., c.a.p., carpenteria metallica e barriere di sicurezza: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 09.01.1996 in applicazione dell'Art. 21 della Legge n° 1086 del 5 novembre 1971;
- lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore minimo di 2/10 di mm;
- acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 09.01.1996 in applicazione dell'Art. 21 della Legge n° 1086 del 5 novembre 1971 e dalle prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante gli apparecchi d'appoggio.

n) Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno dritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami, grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo

smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

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

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912 ed altre eventuali successive Norme, che dovessero essere emanate dai competenti Organi.

o) Bitumi - Emulsioni bituminose - Bitumi liquidi o flussati

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme C.N.R. B.U. n° 68 del 23.05.1978 "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione"; C.N.R. B.U. n° 3 del 1958 "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali"; C.N.R. B.U. n° 7 del 1957 "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali"; e da altre eventuali successive Norme, che dovessero essere emanate dai competenti Organi. Valgono inoltre le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante le pavimentazioni.

p) Polveri di roccia asfaltica

Le polveri di roccia asfaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con oli minerali in quantità non superiori all'1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III).

Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, U.N.I. - 2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.).

Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. Ed. 1956.

q) Oli asfaltici

Gli oli asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare, e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare oli tipo A, e per quella estiva oli tipo B. Tutti questi oli devono contenere al massimo lo 0,50% d'acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

- 1) oli del tipo A (invernale) per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25 °C da 3 a 6; distillato sino a 230 °C al massimo il 15%; residuo a 330 °C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30 – 45 °C;
- 2) oli del tipo A (invernale) per polveri siciliane: viscosità Engler a 50 °C al massimo 10; distillato sino a 230 °C al massimo il 10%; residuo a 330 °C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 – 70 °C;

- 3) oli del tipo B (estivo) per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello 35 – 50°C;
- 4) oli del tipo B (estivo) per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 – 70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche oli derivati da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità gli oli possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

r) Materiali per opere in verde

Valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante le opere in verde.

s) Teli di "geotessile" e "geogriglia"

Il telo "geotessile" avrà le seguenti caratteristiche costruttive:

- composizione: fibre di polipropilene o poliestere;
- potrà essere del tipo: a) "non tessuto";
b) "tessuto".

Il telo "geotessile" dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazione trasversale, compreso fra 10-3 e 10-1 cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);
- peso, resistenza a trazione, misurata su striscia di 5 cm di larghezza (1) ed allungamento a rottura: come specificato da progetto;
- porometria (0-90): non superiore a 350 micron.

Qualora il telo debba assolvere anche funzioni di ripartizione di carico e di supporto per il sovrastante corpo stradale, l'allungamento a rottura non dovrà essere superiore al 20%, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R., pubblicate sul B.U. n° 110 del 23.12.1985 e sul B.U. n° 111 del 24.12.1985.

La "geogriglia" avrà le seguenti caratteristiche:

- struttura: bidimensionale in Polipropilene
- resistenza a trazione: non minore di

in direzione longitudinale	14 KN/m
in direzione trasversale	18 KN/m
- allungamento a snervamento: non superiore al 16 %

Per la determinazione del peso si farà riferimento alla Norma ISO 9864

t) Materiali epossidici

t1) Pasta collante o stucco epossidico:

per l'allettamento e/o l'ancoraggio e/o l'incollaggio di elementi strutturali di calcestruzzo prefabbricato o metallici di apparecchi di appoggio, per la messa in opera di tubetti – valvola per l'iniezione dei cavi di precompressione, per la sigillatura di fessure o di giunti, ecc.;

⁽¹⁾ Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di 20 cm con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun gruppo si scareranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

Caratteristiche tecniche:

- peso specifico UNI 7092	c.a. 1,6-1,8 Kg/dmc
- rapporto di miscela	da confezionare secondo scheda tecnica
- vita utile ASTM C881	5°C 2 ore 15°C 70 minuti 22°C 1 ora 30°C 30 minuti
- tempo di presa ASTM C308	5°C 10 ore 15°C 5 ore 22°C 3 ore 30°C 2 ore
- temperatura minima di indurimento	+5°C
- resistenza a compressione UNI 4279	≥ 65 MPa
- resistenza a trazione UNI 5819-66	≥ 20 MPa
- resistenza a flessotrazione UNI 7219	≥ 35 MPa
- forza di adesione al calcestruzzo UNI 8298/1 Adhesion test (rottura nel supporto di cls)	≥ 3 MPa
- forza di adesione al metallo ASTM D1002	≥ 9 MPa
- ritiro lineare cm/cm ASTM D2566	c.a. 0,001
- modulo elastico a compressione UNI 4279	c.a. 3000 MPa
- coefficiente di dilatazione termica X 10 ⁻⁶ UNI 6061	c.a. 19 cm/cm/°C
- penetrazione cloruri UNI 7928	NULLA

I valori della vita utile e il tempo di presa indicati sopra potranno essere variati dalla Direzione Lavori.

t2) Adesivo strutturale epossidico:

per il collegamento tra conglomerato cementizio fresco e stagionato; dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- peso specifico UNI 7092	c.a. 1,3 Kg/dmc
- rapporto di miscela	da confezionare secondo scheda tecnica
- vita utile ASTM C881	5°C 4 ore 15°C 3 ore 22°C 1,5 ore 30°C 1 ora
- tempo di presa	5°C 16 ore 15°C 10 ore 22°C 8 ore 30°C 4 ore
- viscosità a 22°C ASTM D2393	2000 cps. ±500
- temperatura minima di indurimento	+3°C
- resistenza a compressione UNI 4279	≥ 90 MPa
- resistenza a trazione UNI 5819-66	≥ 40 MPa
- resistenza a flessotrazione UNI 4274	≥ 50 MPa

- forza di adesione al calcestruzzo UNI 8298/1
 Adhesion test (rottura nel supporto di cls) ≥ 3 MPa
- forza di adesione al metallo ASTM D1002 ≥ 9,5 MPa
- ritiro lineare cm/cm ASTM D2566 c.a. 0,0013
- modulo elastico a compressione UNI 4279 c.a. 3000 MPa
- coefficiente di dilatazione termica $X 10^{-6}$ UNI 6061 c.a. 20 cm/cm/°C
- penetrazione cloruri UNI 7928 NULLA

I valori della vita utile e il tempo di presa indicati sopra potranno essere variati dalla Direzione Lavori.

t3) Sistema epossidico bicomponente per iniezioni:

di guaine, microfessure o cavità interne nelle strutture; caratteristiche tecniche:

- peso specifico UNI 7092 1 - 1,1 Kg/dmc
- rapporto di miscela da confezionare secondo scheda tecnica
- vita utile ASTM C881

5°C	1-2 ore
15°C	35-90 minuti
22°C	20-60 minuti
30°C	10-35 minuti
- tempo di presa

5°C	7-16 ore
15°C	4-10 ore
22°C	3-6 ore
30°C	2-3 ore
- viscosità a 22°C ASTM D2393 50-300 cps.
- temperatura minima di indurimento +5°C
- allungamento 3-4%
- assorbimento H₂O UNI 7699 ≤ 0,3%
- penetrazione cloruri UNI 7928 NULLA
- modulo elastico a compressione UNI 4279 ≤ 3000 MPa
- resistenza a compressione UNI 4279 ≥ 55 MPa
- resistenza a trazione UNI 5819-66 ≥ 35 MPa
- resistenza a flessotrazione UNI 7219 ≥ 45 MPa
- forza di adesione al calcestruzzo UNI 8298/1
 Adhesion test (rottura nel supporto di cls) ≥ 3 MPa
- forza di adesione al metallo ASTM D1002 ≥ 9 MPa
- ritiro lineare cm/cm ASTM D2566 c.a. 0,0013
- coefficiente di dilatazione termica $X 10^{-6}$ UNI 6061 c.a. 19 cm/cm/°C
- comportamento in presenza d'acqua: l'eventuale presenza d'acqua non dovrà costituire impedimento alla policondensazione della miscela
- protezione chimica dei ferri di armatura: la miscela dovrà avere un Ph basico compreso tra 10,5 e 12,5

t4) Malta a base di resine epossidiche:

per rifacimenti, livellamenti, spessorazioni, formazione di baggioli, ecc.; costituita da tre elementi: resina, induritore e inerti silicei di appropriata granulometria preventivamente approvata dalla D.L.; caratteristiche tecniche:

- peso specifico UNI 7092	1,7 – 2,0 Kg/dmc
- vita utile ASTM C881	5°C 1,5-3 ore 10°C 1-2 ore 20°C 20-60 minuti 30°C 10-25 minuti
- temperatura minima di indurimento	+5°C
- ritiro UNI 6687	0,005%
- modulo elastico a compressione UNI 6556	c.a. 20000 MPa
- resistenza a compressione D.M. VI-'68	≥ 100 MPa
- resistenza a flessotrazione D.M. VI-'68	≥ 30 MPa
- forza di adesione al calcestruzzo UNI 8298/1 Adhesion test (rottura nel supporto di cls)	≥ 3 Mpa
- penetrazione cloruri UNI 7928	NULLA
- assorbimento H ₂ O UNI 7699	≤ 0,3% in peso

u) Vernice protettiva dei conglomerati cementizi monocomponente a base di resine metacriliche in solvente:

caratteristiche tecniche della vernice:

- permeabilità al vapore acqueo (determinata secondo DIN 53122) di uno spessore di vernice = 80 µm deve essere ≥ 25 g/mq in 24 ore
- resistenza alla diffusione dell'anidride carbonica (determinata come specificata nel seguito) di uno spessore di vernice = 80 µm < ca deve essere ≥ di uno strato d'aria spesso 120 m
- adesione (adhesion test) = 3 MPa
Nelle prove di laboratorio i supporti saranno costituiti da travetti 4x4x16 cm di calcestruzzo di cemento dosato a 500 Kg/mc
- Dmax 2 mm curva di fuller; A/C 0,45 – 0,50
Se il distacco nella prova di trazione avviene per rottura del calcestruzzo, cioè la forza di adesione del rivestimento risulta superiore alla forza di coesione dello strato superficiale del calcestruzzo stesso, la prova sarà ritenuta ugualmente valida.
- resistenza all'abrasione (determinata mediante "taber abraster", con mola tipo CS 10): dopo 1000 giri con carico di 1 Kg ≤ 10 mg
- resistenza agli agenti atmosferici

Il rivestimento applicato secondo le modalità prescritte dalla casa produttrice su un supporto in calcestruzzo, del tipo specificato in precedenza, verrà sottoposto ad invecchiamento artificiale.

Dopo l'esposizione il rivestimento non dovrà presentare formazione di microfessure, sfarinamento o affioramento di pigmenti o cariche. Per l'invecchiamento artificiale è previsto un ciclo della seguente composizione:

Agente aggressivo	Durata	Temperatura
- radiazione ultravioleta	40 h	60°C

- immersione in soluzione satura di CaC ₁₂ e CaSO ₄ al 0,2%	80 h	10°C
- gelo (dopo lavaggio in acqua per eliminare il CaC ₁₂)	80 h	-15°C
- radiazione ultravioleta	40 h	60°C
- camera all'ozono	40 h	25°C
- gelo	40 h	-15°C
- radiazione ultravioleta	40 h	60°C
- immersione in soluzione satura di CaC ₁₂ e CaSO ₄ al 0,2%	80 h	10°C

Dopo questo ciclo di invecchiamento artificiale, le caratteristiche tecniche della vernice sopra riportate potranno subire un peggioramento non superiore al 10%.

Descrizione del metodo di misurazione della resistenza alla diffusione verso il biossido di carbonio (CO₂): è una grandezza priva di dimensione ed indica di quante volte il rivestimento considerato è più impermeabile verso il CO₂ rispetto ad uno strato d'aria dello stesso spessore.

Dalle pellicole di vernice preparate saranno ritagliati dischi circolari con diametro di 90 mm. Applicando il metodo della colata a caldo e con impiego di uno speciale preparato di cera, questi provini verranno fissati su bacinelle di alluminio nelle quali prima è stato versato un granulato di amianto sodico come mezzo di assorbimento del CO₂.

I provini così preparati verranno introdotti in un essiccatore dotato di agitatore d'aria, con la superficie del fondo ricoperta con pentossido di fosforo per un totale assorbimento dell'umidità. Attraverso il tubo laterale dell'essiccatore verrà introdotta una miscela di gas preventivamente messa a punto e composta per 9 parti di aria sintetica ed una parte di CO₂. L'introduzione di questa miscela di gas già essiccata sarà fatta mediante un tubo flessibile fino a toccare la superficie del fondo. Da una seconda apertura praticata al tubo laterale verrà estratto il gas usato.

In tale modo i film del rivestimento, fissati sulle bacinelle di metallo leggero, verranno a trovarsi in una caduta parziale di pressione per CO₂, il cui gradiente si forma dalla differenza di concentrazione del CO₂ e dallo spessore dei dischi di prova. La concentrazione di CO₂ nella miscela gassosa introdotta ammonta a 1/10 parte volume, all'interno della bacinella di metallo leggero non è presente biossido di carbonio.

Ad intervalli di tempo stabiliti le bacinelle verranno tolte dall'essiccatore per breve tempo e pesate. Sulla base dell'incremento del peso può essere accertata la quantità di CO₂ in fase di diffusione per unità di superficie e di tempo.

Con l'inserimento di questa densità quantitativa di flusso nell'equazione

$$u = DL \cdot /c / / Js \cdot s$$

Verrà calcolato il coefficiente di resistenza alla diffusione descritto all'inizio, essendo:

/u coefficiente di resistenza alla diffusione (-)

DL coefficiente di diffusione nell'aria di CO₂ (mq/s)

/c/ valore della differenza di concentrazione del biossido di carbonio misurata (Kg.mc)

Js densità quantitativa del flusso di biossido di carbonio misurata (Kg/mq.s)

s spessore dello strato di permeazione (m)

ART. 2 MATERIALI METALLICI

1) Materiali metallici-ferrosi

I materiali metallici-ferrosi da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate. In generale, i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili. Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali. La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego. Inoltre questi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato D.M. 26 marzo 1980, allegati n. 1, 3 e 4, alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.

2) Acciai

Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 9 gennaio 1996 relativo alle «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche». L'acciaio trafilato o laminato nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente graduale. L'acciaio fuso in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature o da qualsiasi altro difetto.

3) 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, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa o ghisa sferoidale secondo norma UNI 4544 e UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di

utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo in funzione della Classe e della Portata:

- per carichi elevati in aree speciali E600 = 60 t.;
- per strade a circolazione normale D 400 = 40 t.;
- per banchine e parcheggi C250 = 25 t.;
- per marciapiedi e parcheggi autovetture B125 = 12,5 t..

4) Ghisa

La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 5007-69 e UNI EN 124. La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 3779-69 e UNI

EN ISO 124. La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello, di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente

da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

5) Piombo

Il piombo dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alle norme:

- UNI 3165 - Piombo - qualità, prescrizioni; - UNI 6450-69 - Laminati di piombo - Dimensioni, tolleranze e masse.

6) Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma

UNI 5649-71.

7) Metalli vari

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

ART. 3 MATERIALI IN LEGNO

Ferma restando l'applicazione del D.M. 30/10/1991 che fissa le norme e le condizioni per le prove e per l'accettazione dei legnami, per le prove sul legno saranno rispettate le norme

UNI-EN emanate circa:

- condizionatura;
- determinazione del tenore di umidità;
- determinazione del peso specifico;
- determinazione della durezza;
- determinazione della profondità di impronta;
- prova di compressione assiale;
- prova di trazione;
- coefficienti di resistenza dei legnami.

Il legname deve essere sano, di fibra diritta e di buona stagionatura. Non deve presentare screpolature, fenditure, cipollature. Deve essere privo di fori o gallerie provenienti da attacchi di organismi animali o vegetali, di nodi cadenti o deteriorati, di tasche di resina. Il legname impiegato per le intelaiature può presentare, in modeste quantità, nodi piccoli, fissi e rari, purché non avvenga sugli spigoli delle intelaiature stesse. Le essenze resinose non devono essere private della resina né prima, né dopo l'abbattimento dei tronchi. Il legno a vista sarà con finitura all'anilina nel colore a scelta della D.L. I legni dovranno essere di prima scelta, sia per le impiallaccature che per le parti in massello, a fibra parallela o a disegno, non devono aver subito rapida stagionatura.

Inoltre, il legname, a seconda della sua essenza, dovranno avere le caratteristiche fisicomeccaniche riportate nella seguente tabella:

Essenza	Peso kg/dm3	Umidità max %	Carico rott.compre s. N/mm2 (kg/cm2)	Carico rott. fless. N/mm2 (kg/cm2)	Carico sfilam. vite N (kg)	Durezza brinell Hd
Abete	0,44	20	24 (250)	58 (600)	1.471 (150)	2,4
Castagno	0,62	18	49 (500)	108 (1.100)	2.943 (300)	3,9
Faggio	0,74	18	39 (400)	93 (950)	3.433 (350)	4,5
Frassino	0,74	18	44 (450)	108 (1.100)	3.924 (400)	5
Larice	0,60	20	34 (350)	78 (800)	2.452 (250)	3,3
Mogano	0,50	15	39 (400)	98 (1.000)	2.943 (300)	4
Noce	0,69	18	39 (400)	69 (700)	3.924 (400)	3,6
Pino	0,53	20	34 (350)	65 (660)	2.452 (250)	2,9
Pioppo	0,42	22	24 (250)	58 (600)	1.275 (130)	2,4
Pitch pine	0,84	16	44 (450)	88 (900)	2.943 (300)	4,9
Rovere	0,74	10	49 (500)	98 (1.000)	3.924 (400)	5

ART. 4 PROVE DEI MATERIALI

a) Certificato di qualità

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, terre, cementi, acciai, ecc.) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalle norme vigenti.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

Ai sensi della Circolare del Ministero dei LL.PP. 16 maggio 1996 n° 2357, i seguenti prodotti:

- a) apparecchi, giunti, appoggi e sistemi antisismici per ponti e viadotti;

- b) barriere di sicurezza;
- c) barriere fonoassorbenti;
- d) impianti elettrici;
- e) impianti di illuminazione;
- f) impianti di ventilazione;
- g) impianti tecnologici per l'edilizia civile ed industriale;
- h) impianti di telecomunicazioni;
- i) segnaletica verticale;

dovranno aver conseguito la certificazione di qualità rilasciata da Enti certificatori accreditati ai sensi delle norme della serie EN 45000.

b) Accertamenti preventivi

Prima dell'inizio dei lavori il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nello specifico articolo delle Norme Generali.

c) Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento, di formazione e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dal Direttore dei Lavori.

Tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite a spese dell'Impresa. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in appositi locali, indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

d) Prescrizioni particolari

Altre prescrizioni particolari relative alle operazioni di cui ai precedenti comma a), b), c), sono contenute negli articoli che seguono riferite specificatamente alle singole categorie di lavoro.

ART. 5 RECUPERO E SMALTIMENTO DEI MATERIALI

I materiali di risulta provenienti da scavi, disfacimenti e demolizioni e quelli giudicati non più recuperabili o riutilizzabili a giudizio del Committente e provenienti da disfacimenti, recuperi d'impianti e i residui di lavorazione, rimarranno di proprietà dell'Appaltatore e saranno smaltiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente presso discariche autorizzate o conferiti ad impianti di trattamento o riutilizzo autorizzati, nel rispetto delle disposizioni di legge in materia. L'amministrazione si riserva di indicare, tra le alternative possibili, la discarica in cui conferire il materiale sulla base delle condizioni economicamente più vantaggiose per l'amministrazione, valutate in riferimento al prezzo di conferimento e alla distanza del luogo di stoccaggio dal cantiere.

Anche gli oneri di trasporto, di carico e scarico, di smaltimento del materiale a discarica o di conferimento ad impianto autorizzato sono a carico dell'Appaltatore, anche quando per i

lavori a misura questo onere non è espressamente previsto nelle voci dell'Elenco prezzi. Dell'avvenuto conferimento a discarica, ad impianti di trattamento o riutilizzo deve essere consegnata al Committente idonea documentazione. Per le attività di raccolta e trasporto dei materiali provenienti da disfacimenti o recuperi d'impianti e dei residui di lavorazione, compresi quelli per i quali è disposta la consegna presso magazzini o depositi del Committente, l'Appaltatore deve essere in possesso delle autorizzazioni previste dal D.P.R. 10/09/1982, n. 915 e successive modifiche ed integrazioni; il Committente si riserva la facoltà di richiedere l'esibizione dei documenti comprovanti il possesso delle predette autorizzazioni. In assenza di dette autorizzazioni, l'Appaltatore deve subappaltare le attività di raccolta e trasporto ad impresa avente i requisiti; la certificazione relativa alle autorizzazioni del subappaltatore deve essere prodotta all'atto della richiesta d'autorizzazione al subappalto. Si ribadisce infine che il materiale di risulta da scavi e demolizioni non riutilizzato nell'ambito del cantiere rimarrà di proprietà dell'Appaltatore.

Capo secondo

MODO D'ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. 6 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

L'ordine da tenersi nel corso dei lavori è quello indicato nella relativa relazione allegata al progetto, descritto sia in prosa sia come diagramma di GANTT.

ART. 7 LIBERTÀ E SICUREZZA NEL TRANSITO

Viene fatto stretto obbligo all'Impresa di mantenere, in ogni tempo ed in qualunque punto, libero il transito sulla vecchia o sulla nuova strada, di prendere tutti i provvedimenti atti a garantire sicurezza di transito, per i quali non sarà corrisposto all'Impresa alcuna indennità speciale essendo questa già compresa nei prezzi unitari offerti.

In particolare l'Impresa è tenuta:

1) a conservare le vie e i passaggi che venissero intersecati con la costruzione della strada, provvedendo all'uopo, a sue spese, con opere provvisorie ed a mantenere il transito qualora trattasi di lavori di riassetto di strade esistenti, per una larghezza utile di carreggiata di 3 m restando a carico dell'Appaltatore ogni responsabilità per danni che avessero a derivare alle persone e alle cose;

2) alle segnalazioni diurne e notturne mediante appositi cartelli e fanali nei tratti stradali interessati dai lavori, ove abbia a svolgersi il traffico. Per patto contrattuale la stazione appaltante è esonerata da ogni responsabilità verso gli operai e verso chiunque altro per infortuni o danni che possano avvenire in dipendenza dell'appalto, rimanendo intesi che eventuali danni saranno completamente risarciti unicamente dall'assuntore dei lavori. E' fatto carico all'Impresa di osservare tutte le prescrizioni in merito alla pubblica incolumità, con particolare riguardo al rispetto delle norme di cui al D.L. 30 aprile 1992 n. 285 e s.m. (Codice della Strada) e relativo regolamento. Ogni eventuale chiusura anche parziale della strada dovuta a necessità oggettive per l'esecuzione dei lavori stessi deve comunque essere concordata e autorizzata dal Direttore Lavori e dall'Amministrazione appaltante; si precisa che sarà molto improbabile la concessione d'autorizzazione in merito a chiusure anche parziali che esulino dalle pochissime chiusure previste dagli elaborati progettuali.

ART. 8 SVILUPPO DEI LAVORI

L'Amministrazione si riserva ad ogni modo il diritto di fissare all'Impresa i punti ove debbono essere a preferenza cominciati i lavori, concentrati i mezzi d'opera, a seconda delle diverse circostanze e di quanto possa essere richiesto dal pubblico vantaggio ed in particolare i preparativi e le provviste perciò necessari, saranno eseguiti dall'Imprenditore appena sottoscritto il contratto d'appalto.

ART. 9 TRACCIAMENTI

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la *picchettazione completa del lavoro*, in modo che risultino indicati i minimi degli scavi e dei rilevati (o riporti) in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire nelle tratte, su indicazione della Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curando poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori. Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al loro tracciamento, pure

con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra. La Direzione Lavori, con personale ausiliario, fornito dall'Impresa, fisserà sul posto gli elementi per il tracciamento della strada ed i capisaldi per la livelletta.

ART. 10 OCCUPAZIONE DEI TERRENI

Stabilita sul terreno la traccia stradale si addiverrà alla regolare occupazione dei terreni occorrenti alla esecuzione delle opere appaltate. Tale occupazione, comprenderà non solo l'area necessaria per il suolo stradale, ma anche quella occorrente tanto a destra quanto a sinistra per far luogo ai fossi scolatori, controbanchine, scarpe dei tagli e dei rialzi ed infine alle opere d'arte secondo i relativi disegni e le norme stabilite, dal presente Capitolato. Indennizzi occorrenti per occupazioni d'aree non comprese in quelle sopra elencate, stanno a carico dell'Assuntore.

ART. 11 MOVIMENTI DI MATERIE

a) Scavi e rialzi in genere

Prima di dare inizio ai lavori contemplati nel presente articolo "Movimenti di materie", l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese, intendendosi i relativi oneri compresi e compensati nei prezzi contrattuali:

- la bonifica da ordigni esplosivi residuati bellici di tutte le zone interessate da movimenti di terra;
- tutte le indagini e le verifiche necessarie per individuare nelle aree oggetto dei lavori l'eventuale presenza di materiali di qualsiasi genere e natura classificabili come rifiuti speciali da smaltire in discarica autorizzata nel rispetto della Normativa vigente;
- il Progetto di Dettaglio di tutte le opere oggetto del presente articolo 3, elaborato sulla base del Progetto Esecutivo predisposto a cura dell'Amministrazione appaltante;
- tutti gli ulteriori rilievi, indagini, accertamenti, sperimentazioni e studi necessari ad integrazione della Progettazione Esecutiva per la redazione del Progetto di Dettaglio; in particolare:
 - indagini necessarie alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal corpo stradale, dalle opere d'arte e da altre infrastrutture (stazioni, ecc.), da eseguirsi in conformità a quanto prescritto nel seguito e dal D.M. del 11.03.1988 (G.U. n° 127 del 01.06.1998) "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e delle relative Istruzioni per l'applicazione (Circolare LL. PP. n° 30483 del 24.09.1988).
 - verifiche di dettaglio della stabilità delle fondazioni, del rilevato stradale e delle scarpate, degli scavi con calcolo dell'entità degli abbassamenti dei piani di posa dei rilevati ed in trincea e relativi tempi di consolidamento, da eseguirsi in conformità al citato D.M. del 11.03.1988.

Gli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dal progetto salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature, puntellature ed armature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi contrattuali.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, o nel caso in cui il Progetto Esecutivo lo preveda,

l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo, di formazione dei rilevati e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali. In particolare sono compresi nei prezzi a corpo e nei tempi contrattuali tutti gli oneri dovuti alla formazione delle precariche nei tempi e nei luoghi previsti dalla relazione geologica e dagli altri allegati al Progetto Esecutivo.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada. Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico - meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, dei parametri di coesione e di attrito interno, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso i Laboratori ufficiali.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. - U.N.I. 10006/1963 riportate nella tabella a pagina seguente.

Malgrado l'accettazione da parte della Direzione Lavori dei materiali per la costruzione dei rilevati o la bonifica dei piani di posa, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

I materiali di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro, che risultassero esuberanti o non idonei per la formazione dei rilevati o per il riempimento dei cavi, dovranno essere trasportati a rifiuto fuori dalla sede stradale, a distanza dai cigli, e sistemati convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per l'occupazione delle aree di deposito e per l'eventuale sistemazione ambientale di tali aree, se richiesta dagli Organi competenti.

Il programma di smaltimento del materiale proveniente dagli scavi dovrà essere formalmente dichiarato dall'Impresa all'Amministrazione committente prima della consegna dei lavori; l'Impresa dovrà garantire che per tutta la durata dei lavori lo smaltimento del materiale in oggetto avverrà regolarmente, senza ostacolare il regolare svolgimento degli scavi.

I materiali classificabili come rifiuti speciali, ai sensi della Normativa vigente, dovranno essere smaltiti in discariche autorizzate a cura e spese dell'Impresa.

La D.L., in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali d'apporto e/o a migliorare la stabilità del corpo stradale e fra questi provvedimenti la fornitura e posa in opera di teli "geotessili" e/o di "geogriglie" aventi le caratteristiche indicate nell'articolo "Qualità e provenienza dei materiali".

Lavori di costruzione della Variante alla S.S.45 BIS tra i Comuni di Arco e Riva del Garda
27^ PERIZIA SUPPLETIVA E DI VARIANTE
Capitolato speciale di appalto - Norme Tecniche

Prospetto I – CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. – U.N.I. 10006/1963												
Classificazione generale	Terre ghiaio – sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 U.N.I. 2332 ≤ 35%						Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 U.N.I. 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri	
Gruppo	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1 - a	A1 - b		A2 - 4	A2 - 5	A2 - 6	A2 - 7				A7 - 5	A7 - 6
Analisi granulometrica. Frazione passante allo staccio												
2 U.N.I. 2332 %	≤ 50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0,4 U.N.I. 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0,075 U.N.I. 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 U.N.I. 2332												
Limite liquido	---		---	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6		N.P.	≤ 10	≤ 10 max	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	(IP≤LL-30)	(IP>LL-30)
Indice di gruppo	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20	
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili	Argille fortemente compressibili	Torbe di recente o remota formazione, detritim organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono				Da mediocre a scadente				Da scartare come sottofondo			
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media			Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve			Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa				Scarsa o nulla				

Lavori di costruzione della Variante alla S.S.45 BIS tra i Comuni di Arco e Riva del Garda
27^ PERIZIA SUPPLETIVA E DI VARIANTE
Capitolato speciale di appalto - Norme Tecniche

Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista	Aspri al tatto - Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla	Reagiscono alla prova di scuotimento * – Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto – non facilmente modellabili allo stato umido	Non reagiscono alla prova di scuotimento * – Tenaci allo stato asciutto – Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido	Fibrosi di color bruno o nero – Facilmente individuabili a vista
* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.						

b) Formazione dei piani di posa dei rilevati

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione dei Lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto.

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinvergono terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio secondo la Norma C.N.R. B.U. n° 69 del 30.11.1978, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm 20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 (classifica C.N.R. - U.N.I.10006/1963), la Direzione dei lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenenti ai gruppi A1 e A3, o di altro tipo, steso a strati di spessore costante non superiore a 30 cm, per una profondità che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione Lavori; in tali casi la Direzione Lavori potrà ordinare anche la fornitura e posa di teli di "geotessile" e/o "geogriglia" adeguatamente sovrapposti e risvoltati ai bordi.

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata, sempre che risulti idonea ai sensi delle Norme Tecniche specifiche per le opere in verde, per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio.

E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.

Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi; questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione dei Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno dall'Impresa eseguiti a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali. In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati, per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate, sempre che risulti idoneo ai sensi delle Norme Tecniche specifiche per le opere in verde, in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a scarico a cura e spese dell'Impresa.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato se idoneo, e portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Si farà luogo quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressione M_e , determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore di M_e (l) misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm².

L'impresa è tenuta a garantire in ogni caso lo smaltimento delle acque dagli scavi di cui al presente articolo; i relativi oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco per la formazione dei piani di posa.

c) Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

- 1) quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3 (classifica C.N.R.-U.N.I. 10006) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto;
- 2) quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6, A7, A8 (classifica C.N.R.-U.N.I. 10006) la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiali per la formazione dei rilevati appartenenti ai gruppi A1 e A3, o di altro tipo, per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori; in tal caso la Direzione Lavori potrà ordinare la messa in opera di "geotessuti" e/o "geogriglie".

Per la preparazione del piano di posa si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità M_e il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

L'impresa è tenuta a garantire in ogni caso lo smaltimento delle acque dagli scavi di cui al presente articolo; i relativi oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco per la formazione dei piani di posa.

(l) $M_e = f_o \cdot \Delta p / \Delta s \cdot D$ (in N/mm²)

Dove:

f_o = fattore di forma della ripartizione del costipamento per le piastre circolari = 1;

p = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm²;

Δp = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico N/mm²;

D = diametro della piastra in mm;

Δs = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a p .

d) Pali di sabbia

I "pali di sabbia" hanno per scopo il drenaggio ed il consolidamento accelerato di terreni argillosi saturi in corrispondenza di rilevati. Si eseguono praticando dapprima nel terreno un foro senza estrazione di materiale si riempie successivamente la cavità di sabbia pulita, vagliata, e per quanto possibile monogranulare, avente la granulometria prescritta dalla Direzione Lavori.

Dalla zona di lavoro verrà tolta la prima copertura vegetale, stendendo e compattando quindi uno strato di circa cm 50 di sabbia dello stesso tipo di quella usata per i dreni e sporgente almeno un metro al di fuori della base del rilevato. I dreni avranno il diametro, l'interasse, la lunghezza e l'ubicazione stabiliti dal Progetto Esecutivo e comunque concordati con la Direzione Lavori.

Per i "pali di sabbia" si applicheranno le norme contenute nel D.M. 11.03.1988 (S.O. alla G.U. n° 127 del 01.06.1988).

e) Formazione dei rilevati

1) I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

2) Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A1, A2, A3 della classifica C.N.R.-U.N.I. 10006/1963, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a m 2 (due) costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 se reperibili negli scavi; altrimenti tale ultimo strato dovrà essere realizzato con materie dei predetti gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 da prelevarsi in cava di prestito.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm 30.

Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di m 2 (due) al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

3) Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, deciderà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione e solamente al di sotto dell'ultimo strato sommitale del rilevato di spessore m 2 (due) misurato dal piano di posa del misto granulare di fondazione.

4) I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

5) Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi in trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pure essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

- 6) Qualora, una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.
- 7) E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali, sempre a spese dell'Impresa.
Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.
L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione essa non potrà più essere coltivata.
- 8) Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescritto dall'Art. 202 T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n° 1265 e dalle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n° 3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale, approvato con R.D. 13 febbraio 1933, n° 215 e successive modifiche.
- 9) Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 30 (trenta).
Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm).
Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità M_e , definito dalle Norme Svizzere (SNV 670317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².
Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo inaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire un'umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.
L'Impresa non potrà poi procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.
Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore con pendenza trasversale compresa tra il 2% ed il 5% così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.
Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.
Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale

da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico – sinusoidale e per terreni di rilevati riportabili al gruppo A4 un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

In particolare, in adiacenza dei manufatti, i materiali del rilevato dovranno essere del tipo A1, A2-4, A2-5, A3 e costipati con energia dinamica di impatto.

In tali zone la Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante in ragione di 25 - 50 kg per m³ di materiale compattato.

Tale stabilizzazione dovrà, se ordinato, interessare un volume di rilevato la cui sezione, secondo l'asse stradale, può assimilarsi in un trapezio con base minore di m 2, base maggiore di m 15 ed altezza pari a quella del manufatto.

- 10) Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro. Le stese del materiale non dovranno aver luogo in caso di pioggia ed in tal caso il materiale dovrà essere rapidamente chiuso mediante rullatura.
- 11) L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.
- 12) Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a cm 30 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.
Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.
- 13) Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.
- 14) Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo dei tipi A6, A7.
Restano ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.
- 15) In alcuni casi la D.L. potrà, al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, ordinare la fornitura e la posa in opera di teli "geotessili" e/o "geogriglie" in strisce contigue opportunamente sovrapposte per almeno cm 40 ed adeguatamente risvoltate ai bordi del rilevato. Le caratteristiche di tali geosintetici saranno conformi a quelle di cui all'articolo "Qualità e provenienza dei materiali", all'elenco di prezzi ed agli altri elaborati di progetto.

f) Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratte stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazioni di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

g) Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradoni con leggera pendenza verso monte, per quelle opere che cadono sopra falde inclinate. Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi comunque eseguiti di fondazione saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Nel caso di franamento dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'Impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiali adatti, dei vani rimasti intorno alle murature, ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di m 0.20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggotamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

In tale prezzo s'intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggotamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione, in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta, di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dell'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n° 127 del 01.06.1988).

h) Precauzione per l'uso delle mine

Per l'impiego delle mine che occorressero all'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore dovrà ottenere, a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle Autorità competenti ed osservare tutte le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti in vigore. Oltre a ciò l'Appaltatore è in obbligo di prendere tutte le precauzioni speciali e necessarie per evitare alle persone ed alle cose in genere ogni danno, delle cui conseguenze egli è sempre ed in ogni caso responsabile.

Le mine che dovranno usarsi in vicinanza di strade o di luoghi abitati o di condutture aeree di ogni genere, debbono essere riparate con fascine o legnami, in modo da impedire che le materie lanciate a distanza abbiano a recare danno a qualsiasi specie.

Al momento dell'accensione i passanti debbono essere fermati ad una distanza conveniente, in relazione all'entità della mina, da guardiani muniti di bandiere e segnali rossi e prima dell'accensione deve essere dato ripetuto avviso acustico, attendendo per incominciare l'operazione che sia accertato che tutte le persone e gli operai si siano posti al sicuro.

i) Armature pareti scavo

Le armature degli scavi saranno poste in opera solo sulla base delle indicazioni degli elaborati grafici del progetto; per iniziativa dell'Appaltatore, sarà possibile verificare con l'autorizzazione della D.L. la posa in opera d'armature degli scavi anche in casi non previsti dal progetto, ma risultanti convenienti. Le armature degli scavi saranno del tipo e nella quantità adeguati alla natura e caratteristiche delle formazioni. Le armature da adottare in via ordinaria potranno essere in:

- robusti marciavanti costituiti da tavoloni a spigolo vivo posti a perfetto combaciamento e battuti usando ogni eventuale accorgimento tecnico necessario per la sicurezza dello scavo;
- centine metalliche contrastate al terreno e (se del caso) collegate fra loro con distanziatori metallici; le superfici tra dette armature saranno rivestite, ove necessario, con arelle metalliche, marciavanti in legname o in lamiera, grigliati o reti;
- rivestimenti continui costituiti da guaine o calcestruzzo spruzzato sulle pareti dello scavo, se del caso armati;

- o infine, la combinazione dei suddetti dispositivi.

Altri tipi d'armature saranno adottate solo in quei particolari casi nei quali l'uso delle armature sopraccitate si dimostrerà non realizzabile o non adeguato alle circostanze. La D.L. potrà prevedere nei disegni di progetto le armature che dovranno rimanere incorporate nei rivestimenti in calcestruzzo per esigenze di carattere statico. L'Appaltatore dovrà verificare ed accettare, dandone comunicazione scritta alla D.L. stessa, entro gli stessi termini stabiliti nel Capitolato Generale d'Appalto, che le armature indicate siano adeguate e rispondenti al progetto di quelle che avrebbe inteso adottare in via ordinaria ed in corso dei lavori. L'Appaltatore dovrà usare ogni precauzione, perché la stabilità delle armature non possa essere compromessa dall'attività dei mezzi d'opera, restando a suo completo carico la fornitura e la posa delle armature sostitutive di quelle danneggiate. Un'adeguata scorta dei diversi tipi d'armatura che si prevede di adoperare sarà sempre tenuta in cantiere, in modo che nessuna operazione possa venire ritardata per effetto della loro mancanza; resta comunque inteso che le armature inutilizzate per qualsivoglia motivo, non verranno acquistate o comunque indennizzate dal Committente.

Le armature di scavo saranno compensate con il relativo prezzo d'elenco sulla base dell'intera superficie di scavo proiettata sulla verticale che va a sostenere. I prezzi per la fornitura e posa si riferiranno ad armature lavorate e complete d'ogni accessorio e ferramenta di collegamento. Il compenso per la messa a disposizione è indipendente dalla durata dell'utilizzazione e terrà conto anche dell'onere del ripiegamento, franco cantiere. I prezzi per la posa in opera delle armature compenseranno, oltre al loro trasporto ed installazione, la revisione periodica, la manutenzione e l'esecuzione dei riempimenti o bloccaggi a tergo delle armature.

ART. 12 DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese dell'Appaltatore, il quale deve, allo scopo, adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature e sbadacchiature.

I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa essendosene tenuto conto nella determinazione dei corrispondenti prezzi di elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco. Nell'esecuzione delle demolizioni è consentito anche l'uso delle mine, nel rispetto delle norme vigenti.

ART. 13 MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAVI E DEMOLIZIONI

I materiali provenienti dagli scavi d'apertura della strada, non impiegate nei rilevati e non utilizzabili per la formazione dell'inghiaia, del sottofondo delle costruzioni e delle opere d'arte in genere dovranno essere trasportate e sistemate senza alcun compenso speciale a rifiuto a distanza dal ciglio delle scarpate non mai minore dell'altezza di questi, o in siti ove il loro deposito riesca di nessuno o del minore danno possibile alle proprietà. In ogni caso le eventuali indennità per danni inerenti ai depositi sono a carico dell'Impresa. La D.L. potrà pure ordinare che parte delle materie di rifiuto siano impiegate nella formazione di piazzette di deposito e l'Impresa dovrà corrispondere a tale richiesta senza diritto a speciali compensi. I materiali provenienti da demolizioni di murature, edifici, massicciate, strade, ecc. o dagli scavi passeranno in proprietà dell'Impresa che degli stessi farà l'uso che riterrà più opportuno, salvo il giudizio sulla loro idoneità per l'impiego nei lavori, spettanti alla D.L. Di tale agevolazione è stato tenuto conto nella determinazione dei prezzi unitari. Per le demolizioni di muratura di pietrame non sarà corrisposto alcun compenso speciale dovendosi ritenere tale lavoro sufficientemente compensato dal valore dei materiali ricavati e dal prezzo dello scavo di sbancamento (in terra, ecc.), nel quale sarà compreso. Inoltre le demolizioni, rimozioni, disfacimenti, ecc., dovranno essere eseguiti con la massima diligenza e con tutti i provvedimenti e precauzioni necessari per evitare danni alle persone ed alle cose; nonché in modo da non deteriorare i materiali che a giudizio del Direttore Lavori, possano ancora impiegarsi utilmente: sotto pena, altrimenti, di rivalsa dei danni verso l'Amministrazione. Potranno essere ordinate a qualunque altezza o profondità e dovranno essere limitate alle sole parti indicate; perciò quelle demolite, rimosse o disfatte in più, non solo non saranno contabilizzate, ma dovranno essere rimesse in pristino a cura e spesa dell'impresario; il quale sarà altresì responsabile dei danni di qualsiasi specie che si verificassero per imperizia o negligenza sua o dei suoi agenti. Nelle demolizioni l'impiego delle mine, se non previsto dai Capitolati speciali, s'intenderà di regola vietato, salva la facoltà del Direttore Lavori di autorizzarlo in via del tutto eccezionale, restando però l'impresario pienamente responsabile degli eventuali danni e sinistri di qualsiasi genere che ne potessero derivare.

ART. 14 LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE E TERRENI

A. Protezione delle scarpate

SCARPATE IN ROCCIA

Nei tratti ove le scarpate di scavo si presentano in roccia friabile con piani di deposito e quindi di sfaldamento, fortemente inclinati nello stesso senso del taglio della scarpata e pertanto con costante pericolo di caduta di sassi, la Direzione dei Lavori potrà ordinare che la parete in roccia venga ricoperta da rete metallica, debitamente ancorata.

La rete metallica sarà diligentemente tesa lungo la scarpata in modo che non formi sacche; essa verrà ancorata alla roccia alla sommità mediante ancoraggi ogni 2 ml costituiti da barre in acciaio Feb44K del diametro di 16 mm minimo infissi nella roccia inghisati con boiaccia di cemento tipo 325 in fori eseguiti a rotopercussione del diametro adeguato al tipo di barra (Ø 24 per il diametro 16 mm ecc.); gli ancoraggi saranno muniti di gancio o di apposito golfare passacavo in cui verrà fatta passare una fune in trefoli d'acciaio del diametro di 12 mm a cui verrà fissata la rete stesa sulla scarpata con filo metallico zincato diametro 3 mm ogni 20 cm. La rete verrà fissata anche al piede con la stessa metodologia di cui sopra e, a richiesta della D.L., anche a intervalli non superiori ai 5 ml per grandi altezze di parete ma con funi metalliche trasversali dal diametro di 8 mm. L'Impresa avrà la

massima cura di allestire i fori e quindi i punti di ancoraggio della rete, nei tratti di roccia che si presentino particolarmente compatti, evitando nel modo più assoluto di allestirli in corrispondenza delle fessure e dove la roccia si presenti deteriorata o facilmente friabile.

Prima della stesa della rete dovrà essere eseguito, compreso nel prezzo dell'opera, il taglio delle piante e ceppaie interessate dai lavori nonché la pulizia della parete rocciosa e l'allontanamento dei materiali di risulta portandoli a discarica. La rete dovrà essere posizionata il più possibile l'aderenza alla roccia evitando la formazione di sacche nella posa della stessa. La rete metallica dal tipo indicato nell'Elenco, dovrà essere zincata conforme a quanto previsto dalla circolare del Consiglio Superiore del D.M. dei L.L.P.P. n. 2078 di data 27 agosto 1962.

SCARPATE IN TERRA

Analogamente a quanto previsto nel paragrafo precedente può essere richiesta dalla D.L. la posa di simile rete su scarpate in terra; si seguirà quanto specificato sopra con la sola differenza che gli ancoraggi eseguiti ogni 2 ml della fune trasversale siano realizzati mediante l'infissione di picchetti in acciaio Feb44k del diametro di mm 16 della lunghezza minima di ml 1,00 in terra e massimo di ml 2,00 con la testa piegata ad "L" per almeno 15 cm in modo da fissare la fune trasversale e la rete stessa.

RETI RINFORZATE

A richiesta della D.L. su pareti rocciose particolarmente degradate può essere prevista la posa della rete di cui sopra ma anziché fissata con funi trasversali se né predisporrà la "rinforzatura" con funi metalliche in trefoli d'acciaio del diametro mm 12 sul perimetro e intrecciata sul muro da formare una maglia regolare e ancorate alla roccia ogni 2 ml in orizzontale e 4 ml in verticale. Gli ancoraggi andranno eseguiti con basse Feb44k del diametro 20 mm della lunghezza ml 1,50 sul perimetro e della lunghezza ml 1,00 all'interno e comunque secondo quanto specificato dalla relativa voce di Elenco.

B. Consolidamento di scarpate mediante l'impiego di malta di cemento spruzzata

Per il consolidamento delle scarpate si applicheranno le norme contenute nel D.M. 11.03.1988 (S.O. alla G.U. n° 27 del 01.06.1988).

Tale consolidamento verrà eseguito procedendo, di norma, dall'alto verso il basso della scarpata. Si dovrà procedere innanzitutto a conformare la scarpata da trattare a gradoni le cui alzate non saranno perfettamente verticali, ma inclinate, rispetto alla verticale, di un angolo il cui valore verrà stabilito tratto a tratto dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

I ripiani dei vari gradoni avranno una leggera inclinazione verso monte e sui gradoni stessi, al piede delle pareti subverticali, dovrà essere costruita una scolina nella quale confluiranno le acque meteoriche.

Eseguito il gradonamento come sopra indicato, si procederà alla stesa ed al fissaggio sulle pareti subverticali di una rete metallica zincata a maglie esagonali della larghezza di norma di mm 51 composta di filo n° 4 a doppia torsione.

Il fissaggio della rete avverrà a mezzo di staffe in acciaio zincato aventi, di norma, il diametro di mm 10 e la lunghezza non inferiore a cm 40 e poste ad interasse non superiore a cm 50.

Sulle pareti subverticali, dopo un'accurata bagnatura, si procederà all'esecuzione del rivestimento con malta di cemento, dosata a Kg 400 di cemento per ogni metro cubo di sabbia, applicata a spruzzo ed eventualmente anche a mano.

Lo spessore reso di tale strato di rivestimento non dovrà mai essere inferiore a cm 3.

Durante la stesa della rete metallica, l'Impresa dovrà provvedere a riquadrare la rete stessa sui lati ed in corrispondenza di necessari giunti di dilatazione, a mezzo

di tondino di ferro zincato del diametro di 4 o 6 mm secondo le disposizioni che all'uopo verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

Così consolidate le pareti subverticali, si procederà al trattamento delle superfici orizzontali costituenti i gradoni, mediante l'apporto di uno strato di terra vegetale di conveniente spessore, ma comunque non inferiore a 10 cm, e la messa a dimora delle essenze che saranno ritenute più idonee in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche dei terreni ed alle condizioni climatiche locali.

L'Impresa avrà l'obbligo di effettuare tutte le necessarie cure colturali comprese, quando occorra, le irrigazioni di soccorso fino a che, non risulterà il completo attecchimento delle piante messe a dimora, nonché l'onere della sostituzione delle piante che non fossero attecchite.

Qualora i lavori venissero eseguiti in presenza di traffico, durante la loro esecuzione l'Impresa dovrà evitare, con ogni mezzo, qualsiasi ingombro della sede stradale e dovrà preservare, a sua cura e spese, l'efficienza sia del piano viabile bitumato che dell'impianto segnaletico esistente nel tratto stradale interessato dai lavori.

C. Consolidamento di terreni mediante iniezioni di sostanze coesive

Per il consolidamento dei terreni si applicheranno le norme contenute nel D.M. 11.03.1988 (S.O. alla G.U. n° 127 del 01.06.1988).

Tali consolidamenti, qualora ordinati dalla Direzione dei Lavori, potranno essere attuati sia all'aperto sia in sotterraneo in zone che, per la loro particolare morfologia, natura e stato idrogeologico, richiedono iniezioni di determinate sostanze coesive allo scopo di conferire, alle masse interessate da lavorazioni di particolari opere, il necessario grado di stabilità.

In linea generale tali consolidamenti potranno essere effettuati mediante iniezioni di miscele acqua-cemento oppure acqua-cemento-bentonite; ovvero mediante iniezioni di sostanze chimiche, che saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori, dopo accurate prove di laboratorio, tenuto conto della granulometria, permeabilità natura fisico-meccanica e chimica dei materiali da trattare.

I componenti della miscela chimica da iniettare, la loro reciproca proporzione, nonché il sistema da attuare e le modalità da seguire per l'esecuzione delle iniezioni di consolidamento, saranno stabiliti caso per caso tenuto conto di tutti i fattori che possono influire sulla scelta delle attrezzature da impiegare e sul numero delle iniezioni da praticare.

D. Drenaggi

I drenaggi, comunque effettuati, dovranno tenere conto di quanto disposto nel D.M. 11.03.1988 (S.O. alla G.U. n° 127 del 01.06.1988).

a) Drenaggi o vespai tradizionali

I drenaggi o vespai dovranno essere formati con pietrame o ciottolame o misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo di fondazione; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiore dimensione dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino dovrà essere impiegato negli strati superiori.

La Direzione dei Lavori dovrà ordinare l'intasamento con sabbia lavata del drenaggio o del vespaio già costituito.

L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

b) Drenaggi con filtro in "Geotessile"

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo "geotessile" in poliestere o polipropilene.

Il materiale da usare sarà analogo a quello descritto nell'articolo "Qualità e provenienza dei materiali".

I vari elementi di "geotessile" dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm 50.

La parte inferiore dei "geotessili", a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 Kg/m².

Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o anche dopo la sistemazione in opera.

Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di "geotessile" necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "geotessile" alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il "geotessile" fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

E. Gabbionate

I gabbioni risponderanno alle prescrizioni della Circolare n°2078 del 27 agosto 1962 del Consiglio Superiore dei LL.PP.; saranno di forma prismatica o cilindrica, e costituita da maglie esagonali a doppia torsione. Le dimensioni del filo delle maglie e dei tiranti, il peso e le capacità dei gabbioni verranno precisati, volta a volta, dalla Direzione dei Lavori. I fili metallici delle maglie, quelli per le cuciture ed i tiranti avranno zincatura forte, in ragione di 260-300 gr per ogni m² di superficie zincata e dovranno corrispondere alle Norme di cui alla Circolare summenzionata.

Le prove sui materiali dei gabbioni e sulla zincatura saranno eseguite a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa, secondo le norme stabilite dalla Circolare sopra citata.

Il riempimento delle gabbionate verrà effettuato con pietrame e ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete), collocati a mano; le facce in vista saranno lavorate come prescritto per la muratura a secco e con analogo onere di pagamento.

Durante il collocamento verranno posti in opera i tiranti di attraversamento riuniti le opposte pareti e quelli riuniti le testate con le pareti.

ART. 15 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI - (Normali e precompressi)

a) Generalità

Prima dell'inizio dei lavori di costruzione di tutte le opere in conglomerato cementizio armato semplice e precompresso incluse nell'appalto, l'Impresa dovrà effettuare, a sua cura e spese, intendendosi i relativi oneri compresi e compensati nei prezzi contrattuali, e presentare in tempo utile all'esame della Direzione Lavori, quanto segue:

- il Progetto di Dettaglio di tutte le opere, elaborato sulla base ed in rigoroso rispetto del Progetto Esecutivo fornito dall'Ente Appaltante, incluse le verifiche di stabilità della struttura e delle relative fondazioni, firmate dall'ingegnere progettista dell'Impresa;

- eventuali ulteriori rilievi, indagini, accertamenti, sperimentazioni, consulenze e studi necessari, ad integrazione della Progettazione Esecutiva, per la redazione del Progetto di Dettaglio;
- lo studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio le cui caratteristiche figurano nel Progetto Esecutivo di ciascuna opera compresa nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà caratteristiche non inferiori a quelle richieste dal progetto. Tale studio da eseguire presso un Laboratorio ufficiale, dovrà indicare anche natura, provenienza e qualità degli inerti, granulometria degli stessi, tipo e dosaggio di cemento, rapporto acqua-cemento, tipo e dosaggio degli additivi, tipo di impianto di confezionamento, valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, valutazione della lavorabilità del calcestruzzo, sistemi di trasporto, getto e maturazione.

Le verifiche, le elaborazioni e gli studi di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di legge e le norme emanate in materia. In particolare l'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" e delle relative norme tecniche emanate in applicazione dell'Art. 21 della predetta legge con D.M. 09.01.1996 (S.O. alla G.U. n° 29 del 05.02.1996);
- del D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U. n° 24 del 29.01.1991) e sue Istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 34233 del 25.02.1991;
- della Legge 2 febbraio 1974 n° 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n° 76 del 21.03.1974) e delle relative Norme tecniche emanate in applicazione della predetta Legge con:
 - D.M. 16.01.1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
 - D.M. 16.01.1996 "Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche";
 - D.M. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e relative Istruzioni n° 30483 del 24.09.1988

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa quanto sopra specificato, ed in particolare i certificati dello studio preliminare di qualificazione dei conglomerati cementizi rilasciati dai Laboratori ufficiali suddetti ed aver effettuato agli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio, come indicato dall'articolo "Prove dei materiali".

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei Progetti di Dettaglio delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ed essa derivanti per legge e per pattuizione di contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione dei Lavori i progetti ed i calcoli statici delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

b) Componenti

Cemento - Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti nel precedente articolo "Qualità e provenienza dei materiali".

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità, ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare miscelazione fra tipi diversi.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione di cui all'articolo "Qualità e provenienza dei materiali".

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non si esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio Ufficiale per prova di materiali.

Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

Inerti - Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'articolo "Qualità e provenienza dei materiali"; inoltre non dovranno essere scistososi o silicomagnesiaci.

Dovranno essere eseguite tutte le prove necessarie per escludere la possibilità di "reazioni alcali - aggregati".

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15%, e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

Acqua - Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'articolo "Qualità e provenienza dei materiali".

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto

anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare rigorosamente il rapporto acqua/cemento previsto dal Progetto Esecutivo per ogni singolo manufatto.

Additivi – Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'articolo "Qualità e provenienze dei materiali" e dosati come previsto dallo studio preliminare di qualificazione. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire, a sua cura e spese, certificati di prove di Laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità di ogni additivo alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

c) Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati dovranno seguirsi le prescrizioni di cui all'Allegato n° 2 delle Norme Tecniche del D.M. 09.01.1996.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n° 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n° 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei provini a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Impresa.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (Rck) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore dei Lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della Rck inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la Rck non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.

Oltre ai controlli relativi alla Rck la Direzione dei Lavori preleverà, con le modalità indicate dalle Norme UNI 6126-72 o da altre eventuali successive modifiche e con le frequenze di cui all'allegato 2 del D.M. 09.01.1996, campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali:

- a) quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 7163-79;
- b) quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 ed eventuali successive modifiche (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In particolare, in corso di lavorazione, sarà altresì controllata l'omogeneità, il contenuto d'aria ed il rapporto acqua/cemento.

Circa le modalità di esecuzione delle suddette prove, si specifica quanto segue.

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla Norma UNI 7163-79. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta il Progetto Esecutivo prescriva una data quantità totale di aria occlusa. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395-72.

Il rapporto acqua - cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

La Direzione Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate o non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro od altre apparecchiature.

La prova o misura di resistenza a mezzo sclerometro verrà eseguita nel modo seguente:

- 1) nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 m²; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;
- 2) si determinerà la media aritmetica di tali valori;
- 3) verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dall'esecuzione totale della scala dello sclerometro;
- 4) tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- 5) se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

Di norma, per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice: la Direzione Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente su provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante

carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (Norme UNI 6132-72 ed eventuali successive modifiche).

d) Confezione

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I sili del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente paragrafo C).

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163-79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggior impiego di acqua di quanto previsto dal Progetto Esecutivo ma con l'impiego di additivi anche non previsti negli studi preliminari di qualificazione.

In questi casi l'uso di ulteriori additivi dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori, la quale potrà chiedere ulteriori studi di qualificazione; il tutto a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

e) Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

Saranno accettate, in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca d'uscita della pompa.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga mediante autobetoniera l'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al precedente paragrafo C).

In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163-79 ed eventuali successive modifiche, salvo l'uso di particolari additivi.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

f) Posa in opera

Sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in plastica adeguatamente collegati ai tondini, per assicurare il rispetto del copriferro minimo previsto dal progetto, anche se sottoposti all'azione della vibrazione.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verificino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente irruvidita mediante "sabbatura" a pressione, pulita, lavata e saturata con acqua per almeno tre ore.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti, senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

g) Stagionatura e disarmo

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Prima del disarmo, appena iniziata la fase d'indurimento del calcestruzzo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche previste dal D.M. 09.01.1996.

Subito dopo il disarmo si dovranno rivestire con membrana antievaporante o mantenere umide con continua bagnatura anche le superfici non più protette dalle casseforme, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

Dovrà essere posta particolare attenzione affinché la membrana antievaporante non venga applicata sulle superfici del calcestruzzo, sulle quali verrà effettuata una successiva ripresa di getto.

Altri sistemi di stagionatura proposti dall'Impresa dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

Nel caso in cui l'Impresa, per esigenze operative, intenda applicare la maturazione artificiale dei getti con vapore saturo, prima dell'inizio dei lavori dovrà comunicare per iscritto alla Direzione Lavori per ottenere la relativa autorizzazione all'esecuzione:

- il tipo ed i principi di funzionamento dell'attrezzatura, che dovrà comunque essere equipaggiata con rilevatori della temperatura del calcestruzzo durante il ciclo di maturazione artificiale;
- il ciclo di maturazione con indicazione precisa del tempo di prematurazione, del gradiente di salita e discesa, della temperatura massima prevista, del tempo di maturazione della temperatura massima. La temperatura massima non dovrà comunque superare i 65 °C.

A titolo orientativo dovranno essere seguite le raccomandazioni contenute nel documento dell'American Concrete Institute ACI 517."R-80 "Accelerated curing of Concrete at Atmospheric Pressure".

Tutti gli oneri per la stagionatura sono da intendersi compresi nei prezzi relativi alla fornitura e getto del calcestruzzo.

h) Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

Qualora sia prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione, tali giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, eventualmente previsti dal progetto, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossi_ propilene, polioxicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Il relativo onere è compensato nei prezzi unitari relativi alla fornitura e getto del calcestruzzo.

i) Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di scarichi acque o di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli da mina, ecc.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari per la fornitura ed il getto del calcestruzzo, e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla

Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

l) Manufatti prefabbricati prodotti in serie (in conglomerato normale o precompresso, misti in laterizio e cemento armato, e metallici - D.M. 09.01.1996 - Parte 3^)

Se l'Impresa prevede di utilizzare manufatti prodotti in serie ai sensi dell'articolo 9 della Legge n° 1086 del 05.11.1971, prima dell'inizio dei lavori, dovrà produrre all'attenzione del Direttore dei Lavori copia della documentazione depositata al Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'Art. 9 della Legge n° 1086 del 05.11.1971, che dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle norme D.M. 09.01.1996.

Il Direttore dei Lavori verificherà la validità del deposito (3 anni).

La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per esse assume le responsabilità stabilite dalla legge per il Direttore dei lavori.

A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove e i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle norme D.M. 09.01.1996. I certificati delle prove saranno conservati dal produttore e consegnati in copia al Direttore dei Lavori.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al precedente comma. Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare l'indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.

Ai sensi dell'Art. 9 della legge 5 novembre 1971, n° 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono esposte le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'Art. 6 della legge 5 novembre 1971, n° 1086.

m) Conglomerati cementizi preconfezionati

Solo se espressamente autorizzato dalla Direzione Lavori è ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti in tutto e per tutto a quanto precedentemente riportato ai precedenti paragrafi b), c), d), e), f). Valgono in proposito le specifiche prescrizioni di cui alla Norma UNI 7163-79 e successivi aggiornamenti, per quanto non in contrasto con le prescrizioni di cui ai precedenti paragrafi e al D.M. 09.01.1996.

Anche per i calcestruzzi preconfezionati l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto, per accertare che la resistenza a compressione e le altre caratteristiche del conglomerato, specificate al precedente paragrafo c), siano conformi al Progetto.

La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate dai Laboratori di cui all'Art. 20

della Legge n° 1086 del 5 novembre 1971, e di altri autorizzati con decreto del Ministro dei Lavori Pubblici come previsto dall'articolo citato.

Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera, i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale.

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

Ciò vale, in particolare, per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere, possono subire modifiche qualitative anche sensibili.

L'Impresa, inoltre, assume l'obbligo di consentire che il personale della Società Appaltante addetto alla vigilanza e della Direzione dei Lavori abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi e i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti.

n) Prescrizioni particolari relative ai cementi armati precompressi

Oltre e richiamare quanto è stato prescritto agli articoli relativi ai conglomerati cementizi ed ai cementi armati ordinari, si dovranno rispettare rigorosamente le norme contenute nel comma 6.2 della Parte Prima del D.M. 09.01.1996.

ART. 16 ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabiliti dal D.M. 09.01.1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

I controlli da effettuare sugli acciai sono quelli previsti dal citato D.M. 09.01.1996.

I prodotti provenienti dall'estero saranno considerati controllati in stabilimento, qualora rispettino la stessa procedura di controllo prevista per i prodotti nazionali di cui al sopracitato D.M.

Gli acciai, provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE, saranno considerati appartenenti alla categoria degli acciai controllati in stabilimento, purché l'Azienda produttrice abbia depositato presso il Ministero dei LL.PP. idonea certificazione riconosciuta con decreto dello stesso Ministero sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP.

ACCIAI PER C.A. NORMALE

a) Barre tonde lisce - FeB22K - FeB32K.

1. Barre non controllate in stabilimento

Tutte le partite di barre tonde lisce verranno sottoposte a controllo in cantiere.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà il benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo aver ricevuto il relativo certificato di prova e averne constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 16.01.1996.

b) Barre ad aderenza migliorata - FeB38k - FeB44.

1. Barre non controllate in stabilimento

Si procederà al loro controllo in cantiere con le stesse modalità, oneri e prescrizioni di cui al precedente punto a) -1.

2. Barre controllate in stabilimento

E' obbligo della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere anche le barre controllate in stabilimento in base al D.M. 09.01.1996.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà il benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo aver ricevuto il relativo certificato di prova e averne constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. citato.

ACCIAI PER C.A.P. (Fili, Barre, Trecce, Trefoli)

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

Durante l'allestimento dei cavi gli acciai non dovranno essere piegati; i fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzate con nastro adesivo ad intervalli di cm 70.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm 6, avvolta intorno ad ogni cavo con passo da 80 a 100 cm.

Le filettature delle barre dovranno essere protette fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi. Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

1. Acciai non controllati in stabilimento

Si procederà ai controlli in cantiere in conformità a quanto previsto dal D.M. 09.01.1996. I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tali controlli deve essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La D.L. darà benestare per la posa in opera di ciascun lotto di spedizione soltanto dopo aver ricevuto il relativo certificato di prova e averne constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. sopra citato.

2. Acciai controllati in stabilimento

E' obbligo della D.L. sottoporre a controllo in cantiere anche gli acciai controllati in stabilimento in base al D.M. 09.01.1996. Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della D.L. e a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La D.L. darà il benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo aver ricevuto il relativo certificato di prova e averne constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. citato.

ART. 17 STRUTTURE PREFABBRICATE

L'Impresa appaltatrice dei lavori può proporre alla Direzione Lavori tipologie strutturali diverse da quelle previste nel progetto esecutivo, purché di caratteristiche tali (durabilità, estetica, resistenza,...ecc.) da eguagliare o migliorare quelle originariamente previste. L'Impresa deve fornire tutta la documentazione necessaria a dimostrare quanto sopra, compresi i calcoli statici a firma di un professionista abilitato. L'accettazione è a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

1) Struttura prefabbricata

Con il termine «struttura prefabbricata» s'intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera. La progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinati dalle norme contenute nel D.M. 3 dicembre 1987, nonché nella Circ. 16 marzo 1989, n. 31104 e ogni altra disposizione in materia. I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice, dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato D.M. e precisamente: in serie «dichiarata» o in serie «controllata».

2) Posa in opera

Nella fase di posa in opera e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle d'esecuzione dell'unione. Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa, se lasciati definitivamente in sito, non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e in ogni modo generare concentrazioni di sforzo.

3) Unioni e giunti

Per «unioni» s'intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni. Per «giunti» s'intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad esse spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni. I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguali a quelle degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate, i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole. I giunti aventi superfici affacciate devono garantire un adeguato stanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili. Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

4) Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio d'appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm, se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati. Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8+l/300)$ cm, essendo «l» la luce netta della trave in centimetri. In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito. Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi, secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

5) Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano d'appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche d'urto. Gli elementi vanno posti come e dove indicato in progetto. In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto. L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità. L'elemento deve essere stabile rispetto alle seguenti azioni:

- del peso proprio;
- del vento;
- di successive operazioni di montaggio;
- orizzontale convenzionale.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita d'apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi. Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

6) Accettazione

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato d'origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata, si deve verificare che esiste una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

7) Opere di sostegno prefabbricate

Per tali manufatti (muri a parete verticale, ecc.) l'Appaltatore, sentito il parere insindacabile della D.L., dovrà seguire le seguenti prescrizioni:

- fornire e posare in opera a perfetta regola d'arte muri prefabbricati monolitici dimensionati per contenere spinte generate da terrapieni;
- progettare ed installare tali manufatti in zona sismica se del caso;
- verificare che siano prodotti in serie in stabilimento con calcestruzzo di classe Rck 45 MPa e con armatura d'acciaio tipo FeB44K controllato in moduli di lunghezza fissa (di norma 2,5 m);
- scegliere la sezione orizzontale con una conformazione a "TT o similare" avente spessore dell'ala di valore costante (in genere \geq a 10 cm) ed altezza dell'anima costante nella parte superiore crescente verso la base; inoltre sia nell'ala che nell'anima si devono prevedere alla base finestre per consentire il passaggio, sia in senso longitudinale che trasversale, dell'armatura resistente delle fondazioni;
- posare gli elementi prefabbricati su un piano di appoggio in c.a. preventivamente eseguito e provvisoriamente stabilizzati al vento ed agli urti accidentali mediante

piastre angolari saldate ad opportuni riscontri nel manufatto prefabbricato stesso e quindi fissate al piano d'appoggio con tasselli ad espansione;

- realizzare la stabilizzazione definitiva dei muri citati per mezzo di fondazioni in c.a. eseguite in opera con calcestruzzo di classe Rck 25 MPa ed armatura in acciaio tipo FeB 44k controllato in stabilimento, che dovranno essere opportunamente dimensionate in funzione dello schema di carico e della capacità portante del terreno (si escludono la realizzazione dei piani d'appoggio e degli scavi);
- infine le strutture in esame dovranno essere costruite da un'azienda in possesso di un sistema di qualità certificato da apposito istituto accreditato, secondo le norme UNI EN ISO 9001.

ART. 18 CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE

Per tali opere provvisorie, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel Progetto Esecutivo.

Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 09.01.1996 e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere s'intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature e delle centinature, l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie, senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti dei Prezzi relativi a casseforme, armature, centine e varo

ART. 19 MALTA CEMENTIZIA

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927 - 78. Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con 400 kg di cemento per 1 m³ di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con 400 kg di cemento per 1 m³ di sabbia; quelle per intonaci con 400 kg di cemento per 1 m³ di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature. Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà finire e mantenere efficienti a sua cura e spese. Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

ART. 20 RIVESTIMENTO DELLE MURATURE

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

- a) con pietra rasa e teste scoperte ad opera incerta (opus incertum);
- b) a mosaico grezzo;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

I blocchi di pietra potranno essere di tipo porfirico, calcareo, ecc..

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

b) Nel paramento a "mosaico grezzo" la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

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

d) Nel paramento a "corsi regolari" i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrate, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza; questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi

superiori, con differenza fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio. Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi

non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm. In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessioni avranno larghezza non maggiore di un centimetro. Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura. Il rivestimento delle murature con malta cementizia sarà ottenuta con dosaggio di 400 kg (tipo 325 o similare) su 1 m³ d'inerte per uno spessore minimo di 25÷30 cm e gettato con la relativa rete elettrosaldata (□ 8 mm a maglia rettangolare 20x20 cm) e con tutte le opere accessorie (zanche, ancoraggi, ecc.). Quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessioni delle facce di paramento, dovranno essere accuratamente stuccate. In quanto alle connessioni, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura. Per il rivestimento di volte in pietrame s'impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello. In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

ART. 21 RIVESTIMENTO A SECCO CON PIETRA NATURALE

I rivestimenti a secco con ciottoli, smolleri o pietre di natura calcarea, porfirica o granitica per pavimentazioni stradali, cunette, cunettoni e platee dei tombini o tomboni saranno stabiliti sopra un terreno naturalmente sodo e resistente, reso tale con l'aggiunta di un sufficiente strato di sabbia miscelata, se previsto dalla D.L., con cemento (tipo R325 o similare a quantità 200 kg/m³). Le pietre ed i ciottoli, non friabili né soggetti a scomporsi per l'azione degli agenti atmosferici, si disporranno su letto di sabbia ben serrati fra loro in senso normale alla superficie superiore, procurando di diminuirne il più che sia possibile la larghezza degli interstizi e di alternarne le connessioni che saranno riempite di sabbia. Condotta a termine il rivestimento, se ne batterà replicatamente con pesante mazzaranga la superficie, spargendo su questa un leggero strato di materie sabbiose perché vengano otturate le cavità.

ART. 22 MURATURE DI PIETRAMA E MALTA

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiore a cm 25 in senso orizzontale, cm 20 in senso verticale e cm 30 di profondità

Per i muri di spessore di cm 40 si potranno avere alternanze di pietre minori.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente pulite e ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, lavate.

Nella costruzione della muratura, le pietre dovranno essere battute col martello e rinzepate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio. La malta verrà dosata con Kg 350 di cemento UNI ENU 197/1 tipo I 32,5 R per ogni m³ di sabbia.

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

- a) con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
- b) a mosaico greggio;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;

d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 10.

Nel paramento a mosaico greggio, le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello e punta grossa, a superficie piana poligonale; i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

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

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

Nel paramento a corsi regolari, i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di cm 5.

La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di cm 15 nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a cm 30; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm 20.

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

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

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualche altra materia estranea, lavandole a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Il nucleo della muratura dovrà essere costituito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione del Direttore dei Lavori, al quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del presente articolo. Senza tale approvazione l'Appaltatore non può dar mano alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

ART. 23 MURATURE IN PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio nelle costruzioni delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata a norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto della esecuzione, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa;
 - b) a grana ordinaria;
 - c) a grana mezzo fina;
- a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa s'intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza far uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà infine lavorata a grana mezzo fina e a grana fina, secondo che le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connesure fra concio e concio non eccedano la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre.

Prima di cominciare i lavori, qualora l'Amministrazione non abbia già provveduto in proposito ed in precedenza dell'appalto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse difetti verrà rifiutata, e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero, sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore, od alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione dei Lavori. Inoltre, ogni concio dovrà essere sempre lavorato in modo da potersi collocare in opera secondo gli originari letti di cava.

Per la posa in opera si potrà fare uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta dosata a Kg 400 di cemento normale per metro cubo di sabbia e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe ed arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le connesure delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

ART. 24 PERFORAZIONE E RIPRESA DELLE ARMATURE

Le murature correnti d'altezza inferiore a 0,5 m rispetto al manto stradale saranno opportunamente elevate a 1 m in base agli elaborati progettuali. Prima di procedere all'innalzamento dei muri la D.L. e l'Appaltatore verificheranno lo stato di tali manufatti e se del caso si procederà ad eventuali interventi di pulizia, bonifica e ripristino senza che nessun ulteriore compenso spetti all'Impresa. I tratti di nuova parete saranno gettati in opera con calcestruzzo avente un $R_{ck} \geq 30$ N/mm² rispondente alle Norme Tecniche di legge, armato con barre d'acciaio a aderenza migliorata tipo FeB44K \square 20 mm, lunghe 80 cm a passo di 20 cm. Le barre d'armatura verranno infisse per 0,4 m nei muri esistenti mediante delle perforazioni. Queste, destinate alla posa in opera di dette armature d'ancoraggio (chiodi, bulloni, tiranti), dovranno consentire di eseguire fori di diametro costante; a tal fine le aste delle attrezzature di perforazione avranno rigidità adeguata alle caratteristiche del terreno o delle strutture ed alla lunghezza del foro da realizzare in modo da assicurare il minimo scostamento dalla linea retta del foro. Dalle perforazioni eseguite con sonda a rotazione, invece, dovranno essere prelevate campioni di terreno in presenza di anomalie nella parte destinata alla fondazione del tirante d'ancoraggio. Se necessario la parte del foro destinata alla fondazione dell'ancoraggio dei tiranti dovrà essere pulita impiegando idonei detergenti e solventi. Quando il tipo di terreno lo consenta, l'eliminazione dei detriti di perforazione dovrà essere effettuata lavando il foro con il fluido di perforazione, senza azionare l'utensile di perforazione. Le perforazioni con fioretto o martello pneumatico di qualsiasi peso saranno eseguite con mezzo meccanico o a mano, a qualsiasi altezza, in qualsiasi terreno o muratura o strutture, di diametro non superiore a 28 mm, per la posa di barre d'acciaio quali spezzoni di ripresa, incluso ogni onere per dare il lavoro finito secondo il Capitolato. L'esecuzione dei fori si realizzerà a qualsiasi quota rispetto al terreno. Dopo le demolizioni si praticherà la cementazione od il bloccaggio degli

spezzoni di ripresa in tondo d'acciaio a aderenza migliorata (impiegati per assicurare il collegamento tra nuove strutture in calcestruzzo e roccia/strutture esistenti) con un adesivo

epossidico per riprese di getto (tipo EPORIP della MAPEI S.p.A. od equivalente), eventualmente preconfezionato. L'ancoraggio dovrà comunque essere stabile, con minimo ritiro, sufficientemente fluido in modo da garantire il completo intasamento dell'intercapedine. La posa dovrà essere eseguita con modalità tali da garantire l'assenza di vuoti e dovranno essere forniti prodotti corredati di scheda tecnica ed impiegati secondo le istruzioni del produttore. La D.L. potrà richiedere anche in fase preliminare prove di resistenza riservandosi di stabilire sulla base di tali prove la profondità di perforazione. Nei prezzi della voce "perforazione-ripresa armature" si compensano le lavorazioni sui manufatti, le forniture, il confezionamento delle miscele, malte preconfezionata, resine, ecc.. Per quanto riguarda gli spezzoni, la loro fornitura, lavorazione e posa sarà compensata con i prezzi delle armature metalliche. Nell'esecuzione dei getti in cls è compreso l'onere delle casseforme, centinature, la sagomatura e finitura. La verifica strutturale delle opere terminate sarà certificata dalla D.L. assieme all'Appaltatore ed eventuali discrepanze saranno eliminate da quest'ultimo senza nessun indennizzo.

ART. 25 IMPERMEABILIZZAZIONE DI MANUFATTI CEMENTIZI

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

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

Le impermeabilizzazioni, s'intendono suddivise nelle seguenti categorie:

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

Per la realizzazione delle diverse categorie, si utilizzeranno i materiali e le modalità indicati nei documenti progettuali (si vedano le rispettive voci d'Elenco); ove non siano specificate in dettaglio nel progetto, od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere artt. 40 e 41 del Capitolato generale del

Ministero dei lavori pubblici;

- 2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere art. 46 del Capitolato generale del Ministero dei lavori pubblici;

- 3) per l'impermeabilizzazione d'opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

- a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo, si sceglieranno i prodotti che, per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che in ogni caso dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni d'insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno. Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti per evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti d'infiltrazione;

- b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari del tipo estruse, bugnate o altra tipologia (con o senza la formazione d'interspazi per la circolazione d'aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti d'attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti d'infiltrazione e di debole resistenza meccanica;

- c) per le soluzioni che adottano intercapedini d'aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua, che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;

- d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche d'impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione si curerà la corretta realizzazione di risvolti e di bordi, nonché di punti particolari, quali passaggi di tubazioni, ecc., in modo da evitare possibili zone d'infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le

modalità d'applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

4) per le impermeabilizzazioni d'elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio d'acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo d'estrattori d'umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione. Per la realizzazione delle opere d'impermeabilizzazione, il Direttore Lavori opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi; verificherà altresì che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e in ogni caso con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, utilizzerà semplici metodi da cantiere per verificare le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc..

b) A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi, unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

ART. 26 INTONACI E APPLICAZIONI PROTETTIVE DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

In linea generale, per le strutture in calcestruzzo non verranno adottati intonaci, perché le casseforme dovranno essere predisposte ed i getti dovranno essere vibrati con cura tale che le superfici di tutte le predette strutture dovranno presentare aspetto regolare e non sgradito alla vista.

Gli intonaci, quando fosse disposto dalla Direzione dei Lavori, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici. A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le fasce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte. Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti quando le condizioni locali lo richiedano.

1) Intonaci eseguiti a mano

Nell'esecuzione di questo lavoro verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzaffo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura. Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo.

Lo spessore finito dovrà essere di mm 20; qualora però, a giudizio della Direzione dei Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consentano, potrà essere limitato a mm 10 e in tal caso applicato una volta sola.

2) Intonaci eseguiti a spruzzo (Gunita)

Prima di applicare l'intonaco l'Impresa avrà cura di eseguire, mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "bocciardatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace sabbiatura ad aria compressa e lavaggio con

acqua a pressione. Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità ed avranno un appropriato assortimento granulometrico preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori. La malta sarà di norma composta da Kg 500 di cemento normale per m3 di sabbia, salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori. L'intonaco potrà avere spessore di mm 20 o 30 e sarà eseguito in due strati, il primo dei quali sarà rispettivamente di mm 12 o 18 circa. Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posta a distanza di 80-90 cm dalla medesima. La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atm.

Qualora si rendesse necessario, la Direzione dei Lavori potrà ordinare l'aggiunta degli idonei additivi per le qualità e dosi che di volta in volta verranno stabilite, od anche la inclusione di reti metalliche elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione dei Lavori. In quest'ultimo caso l'intonaco potrà avere spessore di mm 30-40.

Quando si verificassero delle uscite d'acqua, dovranno essere predisposti dei tubetti del diametro di 1 pollice.

Questi ultimi saranno asportati una settimana dopo e i fori rimasti saranno chiusi con malta di cemento a rapida presa.

3) Applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo

Qualora la Direzione dei Lavori lo ritenga opportuno, potrà ordinare all'Impresa l'adozione di intonaci idrofughi o di sostanze protettive delle superfici dei calcestruzzi.

ART. 27 STRUTTURE IN ACCIAIO

Esse dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla circolare n.7091, emessa dal Consiglio Superiore del LL.PP. in data 4 settembre 1970 e s.m. relativa alle norme per la progettazione e l'esecuzione dei ponti stradali in acciaio, dal D.M. 4 maggio 1990 e dal D.M. 09/01/1996 e ss.mm.ii. Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione e montaggio. Sui disegni costruttivi di officina saranno inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra. E' facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia. La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 09/01/1996 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza. Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori, i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

1) Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi d'appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la fonderia di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni

volta che lo ritenga opportuno. Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D.M. 09/01/1996.

2) Collaudo dimensionale e di lavorazione

La Direzione Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa. Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi, all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo. In tale occasione la Direzione Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati. Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse. Entro 8 giorni la Direzione Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere. Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione Lavori verificheranno sia per ognuna delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, l'esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione Lavori.

3) Controlli in corso di lavorazione

L'impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina, dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori. In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati :

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità");
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marchio di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo, per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina. Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano a d'arte. Dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:
- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressioni. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare, i tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli allacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previsto dal D.M. del 01/04/1983 e

successivi aggiornamenti; entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;

- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;

- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell'uso della fiamma, e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;

- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: $\phi = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30$ mm;

- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;

- nelle unioni normali e ad attrito con bulloni, di strutture che, a giudizio della Direzione Lavori, potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8G e 10K.

4) Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene o altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultano centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista del D.M. 09/01/1996 e s.m. sopraccitato, si dovrà provvedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro. Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori. Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare: per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua; per le sagome da lasciare libere nei

sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.; per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

5) Prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per contrastare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto. Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali: 04/05/1990 e s.m. e 09/01/1996 e s.m.

ART. 28 SALDATURE

GENERALITA'

Si fa riferimento al D.M.LL.PP. del 1996 (Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche) e alla C.N.R. 10011 del 1986.

PROGETTO

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, ai seguenti adempimenti. Prima dell'approvazione del progetto esecutivo da parte del committente dovrà esibire a quest'ultimo il parere favorevole dell'Istituto Italiano della Saldatura sulle modalità di esecuzione, le tipologie, i procedimenti di saldatura ed i materiali di apporto che si intendono impiegare. Durante le lavorazioni in officina dovrà sottoporre le strutture saldate e/o in corso di saldatura al controllo del predetto Istituto, che provvederà all'esame della preparazione dei lembi e di tutte le saldature, ad assistere ai controlli magnetoscopici e con liquidi penetranti, o ad eseguirli direttamente, ad effettuare gli esami con ultrasuoni, ed alla lettura delle radiografie, che saranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore sotto il controllo dell'Istituto medesimo.

PROCEDIMENTI DI SALDATURA AMMESSI

Possano essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO₂ o sue miscele);
- altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire la saldatura pienamente efficiente deve essere previamente verificata mediante le prove indicate al punto successivo.

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi omologati secondo UNI 5132 (ottobre 1974) adatti al materiale base:

- per gli acciai Fe 360 e Fe 430 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 44 di classi di qualità 2, 3 o 4; per spessori maggiori di 30 mm o temperatura di esercizio minore di 0 °C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B;
- per l'acciaio Fe 510 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 52 di classi di qualità 3 B o 4 B; per spessori maggiori di 20 mm o temperature di esercizio minori di 0 °C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B. Per gli altri procedimenti di saldatura si dovranno impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove preliminari (di qualifica) di cui al punto seguente.

PROVE PRELIMINARI DI QUALIFICA DELLE SALDATURE

L'impiego di elettrodi omologati secondo UNI 5132 (ottobre 1974) esime da ogni prova di qualifica del procedimento. Per l'impiego degli altri procedimenti di saldatura occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare:

- l'attitudine ad eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno che per assenza di sensibili difetti interni, da accertare con prove non distruttive o con prove di rottura sul giunto;
- la resistenza a trazione su giunti testa a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non inferiore a quella del materiale base;
- la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piegamento che dovranno potersi piegare a 180° su mandrino con diametro pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio Fe 360 e Fe 430 e a 4 volte lo spessore per l'acciaio Fe 510;
- la resilienza su provette intagliate a V secondo EN 10045/1^a (gennaio 1992) ricavate trasversalmente al giunto saldato, resilienza che verrà verificata a +20°C se la struttura deve essere impiegata a temperatura maggiore o uguale a 0°C, o a 0°C nel caso di temperature minori; nel caso di saldatura ad elettrogas o elettroscoria tale verifica verrà eseguita anche nella zona del materiale base adiacente alla zona fusa dove maggiore è l'alterazione metallurgica per l'alto apporto termico. I provini per le prove di trazione, di piegamento, di resilienza ed eventualmente per altre prove meccaniche, se ritenute necessarie, verranno ricavati da saggi testa a testa saldati; saranno scelti allo scopo gli spessori più significativi della struttura.

CONTROLLI

Fermo restando le disposizioni contenute nelle Istruzioni 10011/85, si precisa che dovranno essere eseguiti almeno i seguenti tipi di prove. Riepilogo estensione controlli saldature:

- 1) giunti con cordone d'angolo o a parziale penetrazione:
 - saldature eseguite in cantiere: controllo magnetoscopico sul 50% dei giunti;
 - saldature eseguite in officina: controllo magnetoscopico sul 50% dei giunti;
- 2) giunti a completa penetrazione:
 - saldature eseguite in cantiere: controllo radiografico sul 100% della lunghezza di ogni giunto delle saldature tra le piattabande tese di conci diversi; controllo ultrasonico sul 100% della lunghezza di ogni giunto anima-anima verticale e tra piattabande compresse di conci diversi;
 - saldature eseguite in officina: controllo radiografico sul 100% della lunghezza di ogni giunto delle saldature tra piattabande tese di spessore diverso appartenenti allo stesso concio di trasporto se il tasso di lavoro supera il 50% di quello ammissibile ed estensione al 50% della lunghezza se la sollecitazione è minore; controllo magnetoscopico sul 50% dei giunti tra anime e piattabande per la composizione delle travi di bordo e nel collegamento delle piattabande compresse di spessore diverso appartenenti allo stesso concio di trasporto; controllo ultrasonico sul 50% della lunghezza di tutti i giunti anima-anima orizzontali (da estendere nel caso di presenza di difetti a discrezione della D.L.).

ART. 29 ZINCATURA DI MANUFATTI IN ACCIAIO

Per la zincatura di profilati d'acciaio, lamiere d'acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme: UNI 5744-66: Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso; UNI 724573: Fili d'acciaio zincati a caldo per usi generici. Caratteristiche del rivestimento protettivo. Il rivestimento delle superfici dei profilati in acciaio (non autopassivante) sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo e dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie ed esente da difetti visibili come bolle, punte aguzze e zone non zincate, secondo il progetto UNI E14.07.000.0 febbraio 1993. La quantità minima di rivestimento di zinco per unità di superficie dovrà essere di 600 gr/m² su ogni faccia sia esterna che interna dell'elemento, assicurando comunque uno spessore minimo di 80 µm. Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 98.5 UNI 2013 (norma ISO 752).

Le caratteristiche del rivestimento di zinco dei vari profilati saranno verificate con le prove previste dalla Norma Italiana CEI 7-6 1997-04 descritte in seguito, facendo riferimento alla tabella 2.1.05 classe B:

- determinazione della massa dello strato di zinco sul materiale già zincato (concordante con la norma UNI 5741), maggiore di 600 gr/m²;
- determinazione dello spessore dello strato di zinco (concordante con le norme UNI 5741 per lo spessore medio e UNI ISO 2178 e 2064 mediante l'uso di apparecchi a flusso magnetico), maggiore di 80 µm;
- determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco (concordante con le norme UNI 5743), dopo 7 immersioni;
- determinazione dell'aderenza dello strato di zinco;
- corrosione in nebbia salina (norme UNI-ISO 9227), nessun prodotto di corrosione dopo 24 ore.

Per quanto concerne la bulloneria i materiali impiegati dovranno rispondere alle caratteristiche previste dalla Norma Italiana U.N.I. 3740 - Parte 6a 1988 "Bulloneria in acciaio – Prescrizioni tecniche - Rivestimenti protettivi".

ART. 30 GIUNTI DI DILATAZIONE

In ottemperanza alla Circolare dei LL.PP. n° 2357 del 16.05.1996 e successive Circolari di modifica e chiarimento, i giunti di dilatazione utilizzati dovranno avere ottenuto la certificazione di qualità ai sensi delle Norme della serie EN 45000.

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta.

L'Impresa sarà tenuta a fornire, prima dell'inizio dei lavori, insieme col Progetto Costruttivo di Dettaglio dell'opera d'arte all'esame della Direzione dei Lavori, anche il Progetto Costruttivo di Dettaglio dei giunti, eseguito tenendo conto di tutte le deformazioni previste per la struttura: delle deformazioni viscosse, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche dovute ai carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei LL.PP. n. 34233 del 25/2/1991.

Sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco tutti gli oneri di progettazione, fornitura e posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicate le seguenti operazioni:

magazzinaggio in luogo protetto degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;

qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

ART. 31 IMPERMEABILIZZAZIONE D'IMPALCATI PER VIADOTTI

MEMBRANA BITUMINOSA ARMATA CON NON TESSUTI IN POLIESTERE

- Modalità di messa in opera

Il manto impermeabilizzante potrà essere realizzato con membrane preformate di larghezza non inferiore a un metro, i cui costituenti rispondano, per caratteristiche meccaniche e quantità, alle normative stabilite nel seguito. Tali membrane saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione. Il manto impermeabile potrà anche essere realizzato con membrane costruite in opera, dopo la stesa del primer, spruzzando il legante a temperature non inferiori ai 180°C o 230°C, secondo la stagione e il tipo di legante, con idonei fusori, prima e dopo la messa in opera del non tessuto; in questo caso le strisce di non tessuto dovranno avere una larghezza non inferiore ai 2 m per ridurre il numero dei giunti. L'Impresa potrà proporre alla Direzione Lavori, alla quale spetta insindacabilmente la scelta finale, il sistema di realizzazione con membrane preformate o costruite in opera. Si adotteranno, su disposizione della Direzione Lavori, le masse bituminose e non tessuti di volta in volta adatti (seguendo le prescrizioni date nel seguito), a seconda delle caratteristiche degli impalcati e delle condizioni climatiche presenti al momento dell'esecuzione dei lavori. Nel caso di impiego delle membrane preformate si adotteranno, a parere insindacabile della Direzione Lavori, uno dei due diversi metodi di messa in opera, usando per ognuno di essi un tipo apposito di membrana preformata (vedi anche punto 2 d). 1° Metodo di stesa per membrana posta in opera su primer. Si adotterà indicativamente nel caso di solette lisce regolari, ben asciutte e stagionate, con temperatura medie diurne dell'aria non minori di 10°C. Verrà usata in questo caso una membrana preformata dello spessore complessivo di 4÷5 mm, dei quali 2÷3 mm (1 mm di spessore di massa bituminosa è = 1 kg/m²) di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto col primer, ad un massimo di 0,5 mm sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura.

2° Metodo di stesa per membrana posta in opera dopo una spalmata di 1 kg/m² di massa

bituminosa (anche diluita con un massimo di 20% di bitume 60/70), su primer d'attacco alla soletta. Si adotterà indicativamente nel caso di solette con superfici scabre o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura diurna dell'aria minore di 10°C. Verrà usata in questo caso una membrana preformata dello spessore complessivo di 3÷4 mm; dei quali 1÷2 mm di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto con la massa spalmata in precedenza ed un massimo di 0,5 mm (come nel caso precedente), sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura. In ambedue i casi descritti lo spessore del manto finito sarà dell'ordine dei 4÷5 mm; la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta (2 kg/m², misurati con le modalità descritte nel seguito per il primer). Sarà escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale, la presenza di questa ultima nella massa bituminosa comporterà l'assegnazione di 10 punti percentuali di penalizzazione alla membrana che la contiene. Le caratteristiche della massa bituminosa saranno le seguenti:

- M1 punto di rammollimento P. e A. 130 ÷ 140°C;
- M2 punto di rottura Fraas -15°C;
- M3 penetrazione (con peso di 100 gr a 25°C) 20 ÷ 30 dmm;

La rispondenza a queste caratteristiche comporterà l'assegnazione di 4 punti percentuali per ognuna delle precedenti prove (M1, M2, M3) non soddisfatte.

- **Armatura**

Sarà costituita da tessuto "non tessuto" ottenuto a partire da fibre di poliestere ad alto titolo e tenacità, solidamente collegate tra di loro e termicamente stabilizzate. Saranno ammesse membrane con armature miste, non tessuto in poliestere e rete o velo di vetro (o altro materiale non putrescibile), in questo caso però la membrana verrà penalizzata di 2 punti. Le prove sull'armatura saranno effettuate su campioni che siano stati in precedenza tenuti in aria calda (180°C), senza tensione per 10 minuti. Le caratteristiche dell'armatura dopo tale condizionamento saranno:

A1 - Resistenza alla punzonatura a 40°C (tempo di condizionamento di 15 minuti), su dischi liberi del solo non tessuto per un Ø di 10 cm e punzone sferico / 5 mm; velocità di avanzamento del punzone 25 mm/min; 5 punzonature per campione, su due campioni. Il valore finale ottenuto dalla media di due valori a loro volta medie di 5, non sarà inferiore a 15 g; qualora i valori risultino inferiori a 15 g la membrana verrà penalizzata di 4 punti.

A2 - Peso dell'armatura.; la massa del solo non tessuto dovrà essere non inferiore ai 300 gr/m², per utilizzazioni su impalcati lisci o resi tali con l'impiego di bocciardature o riprese con malte di resina. Per impalcati con irregolarità superficiali superiori al centimetro sotto regolo di 1 m saranno usate armature più pesanti, fino a 450 gr/m². L'utilizzazione di membrane di peso diverso dal minimo prescritto dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori. La presenza di non tessuti di peso inferiore ai 300 gr/m² comporterà l'eliminazione della membrana (punti 10 di penalizzazione). Le armature dovranno inoltre avere:

- variazioni dimensionali (tra -30°C e +200°C) minori del 3%;
- punto di fusione (in bagno di opportuni olii) non inferiore a 250°C;
- inalterabilità all'azione anche prolungata di sali, alcali, acidi, idrocarburi ed all'azione dei microorganismi (immarrcescibilità);
- perfetta adesione ed impregnabilità con le masse bituminose descritte in precedenza.

La carenza di uno dei requisiti precedenti comporterà ugualmente l'eliminazione della membrana che usi quel tipo di armatura (punti 10 di penalizzazione).

MEMBRANA COMPLETA (PREFORMATA O COSTRUITA IN LABORATORIO)

La membrana impermeabile completa avrà le seguenti caratteristiche:

- G0 posizione asimmetrica dell'armatura (anche quella di tipo misto) rispetto alla massa bituminosa che sarà di spessore di circa 0,5 mm nella parte superiore, a contatto con il conglomerato bituminoso, e nella parte inferiore di spessore pari a:

- 1° Metodo stesa di 2 ÷ 3 mm, se la membrana è messa in opera direttamente sul primer (spessore complessivo guaina 4 ÷ 5 mm);
- 2° Metodo di stesa di 1 ÷ 2 mm se la messa in opera della membrana è preceduta dopo la stesa del primer da una spalmata della stessa malta bituminosa costituente la membrana, in ragione di circa 1 kg/m² (spessore complessivo guaina 3 ÷ 4 mm). In ambedue i casi lo spessore complessivo dell'impermeabilizzazione in opera sarà di 4 ÷ 5 mm. Posizioni dell'armatura diversa da quelle prescritte porteranno all'eliminazione della membrana stessa (punti 10);
- G1 - Prova di piegatura a 5°C (eseguita dopo condizionamento per almeno due ore in ambiente a temperatura controllata, e nel tempo di 15 secondi dall'estrazione del campione da questo ambiente), attorno ad un tondino di acciaio Ø 10 mm, anch'esso condizionato a 5°C, fino a far combaciare i bordi, su due campioni di 10x10 cm. La prova sarà eseguita piegando i campioni in senso longitudinale e trasversale, dalla parte col massimo ricoprimento di massa bituminosa. In quest'ultima non dovranno formarsi fessure nette. Qualora la prova risulti negativa la guaina sarà eliminata (punti 10).
- G2 - Resistenza a trazione nei due sensi (longitudinale e trasversale), su strisce (larghe 5 o 8 cm e di lunghezza non superiore a 17 cm): velocità di trazione 25 mm/min.; temperatura 20°C (= 5°C); resistenze (medie di 3 prove).
- G2L - in senso longitudinale: 110 kg/8 cm ed allungamento (%) maggiore del 30% e minore del 70%;
- G2T - in senso trasversale: 60 kg/8 cm ed allungamento (%) maggiore del 30% e minore del 70%. Qualora non risultino soddisfatti il valore di resistenza o di allungamento o entrambi, per ciascuna delle due prove verrà applicata alla membrana una penalizzazione di 5 punti.
- G3 - Punzonamento a caldo (40°C con tempo di condizionamento di 15 minuti) su dischi liberi per un Ø di 10 cm e punzone sferico Ø 5 mm, dal lato superiore delle membrane: velocità di avanzamento del punzone 25 mm/min.; 5 punzonamenti per campione, su due campioni. Il valore finale ottenuto dalla media dei due valori (a loro volta medie di 5) non sarà inferiore a 15 kg; qualora non venga raggiunto il valore prescritto, la membrana verrà penalizzata di 8 punti. Le prove elencate necessarie alla qualificazione delle membrane, potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori, sui materiali effettivamente messi in opera. Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sul campione inviato o ricostituito in laboratorio, o sui materiali in cantiere. Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato) e dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 10 g/cm², in permeametro, a 60°C, per 5 ore, anche nelle zone di giunto.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E PROVE DI ACCETTAZIONE

Per ogni tipo di membrana da impiegare dovranno essere forniti da parte dell'Appaltatore:

- n. 1 rotolo di guaina preformata;
 - n. 2 m², con l'indicazione dei sensi longitudinali e trasversali, della sola armatura non impregnata e la indicazione della casa produttrice nonché delle caratteristiche tecniche da essa dichiarate con una descrizione sommaria dei metodi di prova serviti a determinarle.
- Per le membrane non preformate dovranno essere forniti 5 kg di massa bituminosa ed il non tessuto. Dovranno inoltre essere forniti per ambedue i tipi di membrane (preformate o no) 1 kg del primer che si intende usare come mano d'attacco con i solventi eventualmente necessari alla sua diluizione e la descrizione delle modalità d'impiego. Al termine delle prove e sulla base dei risultati ottenuti, verrà attribuito ad ogni tipo di guaina il punteggio dalla somma dei valori indicati nel seguito, zero punti nel caso di prova o

caratteristica positiva e 2 o più punti (fino a 10), nel caso di prova o caratteristica negativa. Le membrane che avranno totalizzato 10 o più punti saranno ritenute non idonee per l'impiego stradale. Si riportano nel seguito dettagliatamente le caratteristiche richieste, le modalità di prova e d'impiego dei materiali costituenti e delle membrane preformate.

Primer

Primer di adesione alle superfici in calcestruzzo cementizio costituito da soluzioni in opportuni solventi selettivi di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. 85 ÷ 90°C), additivato di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo della evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta. Il primer dovrà essere steso soltanto mediante spazzoloni, su superfici asciutte, prive di residui di lavorazione, olii grassi e polveri, o rese tali. La percentuale di bitume e butadiene presenti nel primer all'atto della stesa sarà compresa tra il 25 ed il 50% in relazione alle condizioni della soletta. La quantità di primer messo in opera sarà compresa tra 300 e 700 gr/m². L'adesione del primer alla soletta non dovrà risultare inferiore a 2 kg/cm², misurati in senso perpendicolare a quest'ultima (prova di trazione), e velocità di deformazione costante di 1,27 mm/min e temperatura di 20°C (= 5°C). La viscosità del primer, misurata in "tazza Ford 4 a 25°C" dovrà essere compresa tra 20 e 25 sec. (primer con 50% di residuo secco). La messa in opera delle membrane verrà effettuata solo dopo completa evaporazione del solvente.

Massa bituminosa

Sarà costituita indicativamente da bitume leggermente polimerizzato, in quantità non superiore al 70% in peso della massa costituente il legante, mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume. Potranno in alternativa essere usati altri tipi di elastomeri, purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e messa in opera.

MEMBRANE ELASTICHE CONTINUE IN MATERIALE SINTETICO

Modalità di fabbricazione in opera

Con il trattamento di impermeabilizzazione deve essere realizzata una membrana continua ed omogenea su tutta la superficie superiore dell'impalcato, compresi i cordoli nella verticale interna ed in orizzontale con un rivolto di 5 cm sul paramento verticale esterno del cordolo. Anche eventuali canalette per cavi devono essere integralmente rivestite, così da garantire una perfetta adesione al supporto in calcestruzzo esistente. La membrana sarà costituita da materiali denominati ciclo B1 per le zone che rimangono coperte dalla pavimentazione e ciclo B che si sovrapporrà in parte al terminale del ciclo B1 e proteggerà tutte le zone dell'impalcato non coperte dalla pavimentazione. I cicli di impermeabilizzazione B e B1 dovranno essere costituiti da un formulato poliuretano bicomponente, senza solvente con poliisocianato in quantità almeno pari al 44% in peso sul residuo secco ad alto spessore in grado di garantire un'elevata protezione all'azione delle acque meteoriche, degli agenti aggressivi solidi a dei raggi U.V.. I cicli B e B1 di impermeabilizzazione dovranno essere compatibili con supporti umidi, quindi dovrà essere utilizzato un primer bicomponente senza solvente di natura poliuretanica, reagente in presenza di umidità al fine di garantire una perfetta compatibilità e adesione al supporto.

La superficie del cls da trattare dovrà risultare priva di prodotti disarmanti, materiali incoerenti (residui di boiacca), ferri di armatura emergenti e qualsiasi altro residuo di pavimentazione e/o impermeabilizzazione preesistente; a questo fine la superficie da impermeabilizzare dovrà a discrezione della D.L. ed in funzione dello stato del supporto e del microclima interessante la struttura, essere trattata con interventi preparatori, per l'eliminazione di tutte le parti aventi una scarsa coesione ed aderenza in presenza di cls

stagionati e per l'apertura dei pori superficiali ed eliminazione del disarmante. Sui calcestruzzi di nuova posa in opera potranno essere richiesti trattamenti di bocciardatura, sabbiatura, idroscarifica, per ognuno dei quali è previsto un apposito prezzo specifico. Nel caso risultassero presenti sulla superficie del supporto preparato con le tecniche sopra esposte, delle degradazioni localizzate (vespai, lesioni, ecc.) o ferri di armatura scoperti o terminali di cavi di precompressione, nonché riprese di getto, discontinuità e fessure al raccordo impalcato cordolo ecc., si dovrà provvedere alla protezione di tali punti singolari mediante paste epossidiche bicomponenti senza solvente. Nel caso risultassero presenti dopo la fase di pulitura zone degradate per spessori superiori ai 3 cm di profondità, a discrezione della D.L. potranno essere richiesti ripristini con malte a ritiro compensato sintetiche e cementizie. In caso di avvallamenti eccezionali potrà essere richiesto dalla D.L. un foro di scarico nel punto di massima profondità, costituito da un tubo di plastica PVC del diametro di 5 mm fuoriuscente per 10 cm dall'intradosso della soletta, sigillato, con lo stucco alla medesima, purché la sua localizzazione non sia tale da provocare stillicidi sulle travi sottostanti. Le riprese di lavoro dovranno essere ridotte al minimo, salvo le esigenze particolari in ogni caso dovrà essere assicurata una perfetta adesione tra vecchia e nuova membrana con pulizia, uso di primer e quant altro occorra per dare una perfetta continuità impermeabile ed aderente alla zona di ripresa. La mano di aggancio per i successivi trattamenti bituminosi dovrà essere costituita da un apposito primer di natura poliuretano bicomponente modificato ed additivato con catrami selezionati, privo di solventi al fine di favorire l'adesione tra manto impermeabile e i sovrastanti strati bituminosi.

Caratteristiche dei materiali

- **STUCCO EPOSSIDICO:** sarà costituito da una resina sintetica bicomponente senza solvente, con catalizzatore poliammidico, viscosità tixotropica e un assorbimento d'acqua maggiore al 2%.
- **PRIMER PER MEMBRANA IMPERMEABILE:** avrà composizione bicomponente poliuretano senza solventi e compatibile con fondi umidi, massa volumica pari a 1,16 gr/cm³, viscosità di 2400 c.p. e sarà steso con un consumo non inferiore a 300 gr/m².
- **MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE CICLO "B" e "B1":** sarà costituita da un elastomero poliuretano senza solventi, plastificanti, inerti di carica e materiali bituminosi, con poliisocianato almeno pari al 44% in peso sul residuo secco.
 - CICLO "B": Pur mantenendo inalterate le caratteristiche tecniche e meccaniche di base il rivestimento dovrà possedere tempi di catalisi differenziati. La membrana risulterà essere composta dallo stesso prodotto steso in due strati posti bagnato su bagnato caratterizzati da tempi di reazione così distinti:
 - primo strato con tempo di reazione inferiore a 15/20 secondi con lo scopo di formare una membrana impermeabile continua dello spessore non inferiore a 2 mm. Una così rapida catalisi non dovrà consentire l'accidentale inglobamento di inerti destinati allo strato di irruvidimento superiore.
 - secondo strato con tempo di reazione di 7/8 minuti per uno spessore non inferiore a 0,7 mm; tale da permettere la posa dell'inerte calcareo con una penetrazione controllata non superiore al 50% della granulometria massima dell'inerte.
 - CICLO "B1": la membrana costituente il ciclo "B" dovrà essere costituita dalla sola formulazione a reattività accelerata inferiore a 15/20 secondi, per uno spessore non inferiore a 2,5 mm.
Le caratteristiche tecniche possono essere così riassunte:
 - densità: 0,9 ÷ 1,05 gr/cm³ DIN 53479;
 - residuo secco: 100%;
 - allungamento a rottura: 400% DIN 53504;

- carico di rottura: 16,5 ÷ 10 MPa DIN 53504;
- durezza SHORE A: 83/ -70/ DIN 53505;
- resa elastica: 45% DIN 53512;
- abrasione: 130 mg DIN 53516;
- adesione: 20 kg/cm²;
- resistenza UV: stabilizzato;
- resistenza alla lacerazione: 16 ÷ 14 kN/m DIN 53515;
- perdita all'abrasione: 102 ÷ 160 mm³ DIN 53516.

- **MANO D'AGGANCIAMENTO:** dovrà essere costituita da un apposito primer di natura poliuretanic, bicomponente, modificato con catrami selezionati privo di solventi atti a garantire l'adesione dei sovrastanti strati bituminosi. Il consumo non dovrà essere inferiore a 250 gr/m².
- **STRATO D'IRRUVIDIMENTO:** dovrà essere costituito da graniglia di natura silicea con granulometria 115 essiccato e confezionato in sacchi cosparsi in una quantità non inferiore a 2,0 kg/m².
- **MANO D'ATTACCO:** dovrà essere costituita da bitume modificato con elastomeri S.B.R. avente le seguenti caratteristiche:
 - penetrazione a 25°C: 60 dmm;
 - punto di rammollimento: 75°C;
 - punto di rottura FRAAS: -30°C.

Il prodotto dovrà essere applicato con un'apposita cisterna automatica munita di riscaldamento autonomo e adeguata barra di spruzzatura idonea alla stesa dell'impermeabilizzazione con la quantità richiesta.

- **RIVESTIMENTO PROTETTIVO SULLE SUPERFICI DELL'ESTRADOSSO DELL'IMPALCATO**

Il rivestimento protettivo dovrà essere realizzato mediante malta polimerica, a basso modulo elastico, costituita da inerti quarziferi e da un appropriato sistema polimerico bicomponente.

- **APPLICAZIONE**

Preparazione del supporto:

Il supporto in calcestruzzo dovrà essere accuratamente preparato, rimuovendo parti friabili od in distacco. In ogni caso la superficie deve essere asciutta con un contenuto d'umidità inferiore al 4%. A questo punto è necessario applicare il promotore il rivestimento protettivo addizionato con un legante in ragione del 2+3 in peso, applicato a rullo e spolverato di quarzo di granulometria 0,3 ÷ 0,7 mm quando ancora fresco.

Applicazione del prodotto:

Una volta preparato il prodotto come descritto questo sarà applicato mediante spatola, cazzuola, rastrelli, ecc., fino all'ottenimento dello spessore richiesto. E' possibile spolverare la superficie con inerte asciutto di granulometria 2÷3 mm.

- **CARATTERISTICHE TECNICHE**

Il legante e la malta dovranno presentare almeno le seguenti caratteristiche:

LEGANTE

Peso specifico 1,01 kg/l; Pot – Life 20 min. a 20°C; Residuo secco 100% e Viscosità 1100 mPs.

MALTA POLIMERICA

Resistenza a compressione 40 MPa; Resistenza a flessione-trazione 20 MPa; Modulo elastico a compressione 600 MPa; Adesione sul cls >1,6 MPa e Coefficiente di dilatazione termica 40x10-6K-1.

ART. 32 DISPOSITIVI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DAGLI IMPALCATI DELLE OPERE D'ARTE

L'Impresa sarà tenuta a fornire insieme col Progetto Costruttivo dell'opera d'arte, anche il Progetto Costruttivo dei dispositivi per lo smaltimento delle acque dagli impalcati.

Tali dispositivi verranno eseguiti dall'Impresa in conformità alle indicazioni del Progetto Esecutivo ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

I relativi oneri saranno compensati coi corrispondenti prezzi di Elenco.

Detti dispositivi dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL. PP. in data 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei LL.PP. n° 34233 del 25.02.1991.

ART. 33 VERNICIATURE

Generalità

Se previsto dal Progetto Esecutivo, le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei cicli di pittura definiti nel presente articolo.

I cicli di verniciatura saranno preceduti da spazzolature meccaniche o sabbiature secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

I cicli di verniciatura saranno formati da un minimo di tre mani di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica o filmazione fisica; le caratteristiche di composizione dei cicli da applicare sono le seguenti:

Ciclo "A"

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato:

- Mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco ($ZnCrO_4$) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| - tipo di legante | clorocaucciù |
| - PVC % ⁽¹⁾ | ≥ 36% |
| - % pigmenti sul totale polveri | ≥ 82% |
| - tipi di pigmento | minio - $ZnCrO_4$ |
| - legante secco % | 25% |
| - spessore del film | 80 - 100 μ |
| - metodo di applicazione | pennello |

2° strato:

- Mano intermedia al clorocaucciù pigmentata con: rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

Caratteristiche formulative della mano intermedia:

- | | |
|-------------------|--------------|
| - tipo di legante | clorocaucciù |
| - PVC % | ≥ 41% |

⁽¹⁾ Concentrazione volumetrica del pigmento.

- % pigmento sul prodotto finito	≥ 14%
- tipo di pigmento	rosso ossido,ferro, micaceo, alluminio
- legante secco %	28%
- spessore del film	80 - 100 μ
- metodo di applicazione	pennello

3° strato:

- Mano di finitura: clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Caratteristiche formulative della mano di finitura:

- tipo di legante	clorocaucciù acrilica
- PVC %	≥ 26%
- % pigmento sul prodotto finito	≥ 26%
- tipo di pigmento	biossido di titanio (TiO ₂)
- legante secco %	33%
- spessore del film	40 μ
- metodo di applicazione	pennello o rullo

Il tutto come riportato nella tabella che segue.

CICLO DI VERNICIATURA "A"

	I° STRATO	II° STRATO	III° STRATO
Tipo di legante	clorocaucciù	clorocaucciù	clorocaucciù acrilica
% PVC	> 36 %	> 41 %	> 26 %
% Pigmento sul totale polveri	82 %	--	--
% Pigmento sul prodotto finito	--	> 14 %	> 26 %
Tipo di pigmento	minio, cromato di zinco (ZnCrO ₄)	rosso ossido, ferro micaceo, alluminio	biossido di titanio (TiO ₂)
% Legante secco	25 %	28 %	33 %
Spessore del film	80 – 100 mi	80 – 100 mi	40 mi
Metodo di applicazione	pennello	pennello	pennello - rullo

Ciclo "B".

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.
Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato:

- Mano di fondo epossidica pigmentata con $ZnCrO_4$ (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| - tipo di legante | epossidico |
| - PVC % | ≥ 36% |
| - % pigmento sul totale polveri | ≥ 25% |
| - tipo di pigmento | $ZnCrO_4$ |
| - legante secco % | 26% |
| - spessore del film | 30 - 40 μ |
| - metodo di applicazione | pennello |

2° strato:

Mano intermedia epossidica pigmentata con biossido di titanio (TiO_2), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| - tipo di legante | epossidico |
| - PVC % | ≥ 40% |
| - % pigmento sul prodotto finito | ≥ 11% |
| - tipo di pigmento | biossido di titanio (TiO_2) |
| - legante secco % | 26% |
| - spessore del film | 80 - 100 μ |
| - metodo di applicazione | pennello |

3° strato:

Mano di finitura poliuretana di tipo non ingiallente e non sfarinante. Il tipo di polisocianato dovrà essere alifatico (né aromatico, né cicloalifatico), con un contenuto di monomeri volatili non superiore allo 0,7% (ASTM D 2615/67 T):

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| - tipo di legante | poliuretano |
| - PVC % | ≥ 16% |
| - % pigmento sul prodotto finito | ≥ 26% |
| - tipo di pigmento | biossido di titanio (TiO_2) |
| - legante secco % | 39% |
| - spessore del film | 30 - 40 μ |
| - metodo di applicazione | pennello o rullo |

CICLO DI VERNICIATURA "B"

	I° STRATO	II° STRATO	III° STRATO
Tipo di legante	epossidica	epossidica	poliuretana
% PVC	> 36 %	> 40 %	> 16 %
% Pigmento sul totale polveri	25 %	--	--
% Pigmento sul prodotto finito	--	> 11 %	> 26 %
Tipo di pigmento	cromato di zinco (ZnCrO ₄)	biossido di titanio (TiO ₂)	biossido di titanio (TiO ₂)
% Legante secco	26 %	26 %	39 %
Spessore del film	30 – 40 mi	80 – 100 mi	30 - 40 mi
Metodo di applicazione	pennello	pennello	pennello - rullo

Ciclo "C".

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da quattro mani di prodotti vernicianti. Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato:

Mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere a base di: ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico cromati di piombo, in composizione singola o miscelati tra loro in modo da conferire la migliore resistenza alla corrosione.

E' ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaSO₄) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- | | |
|---------------------------------|---|
| - tipo di legante | oleofenolico |
| - % pigmenti sul totale polveri | ≥ 55% |
| - tipo di pigmento | ossido di piombo,
cromato di zinco,
cromati di piombo,
silicocromati di piombo |
| - legante secco % (resina) | ≥ 18% |
| - tipo di olio nel legante | olio di lino e/o legno |
| - % olio nella resina secca | ≥ 60% |
| - spessore del film secco | 35 – 40 μ |
| - metodo di applicazione | pennello, rullo |

2° strato:

Mano intermedia, oleofenolica di colore differenziato dalla 1^a mano, di composizione identica al 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative della 2^a mano:

- | | |
|---------------------------------|---|
| - tipo di legante | oleofenolico |
| - % pigmenti sul totale polveri | ≥ 55% |
| - tipo di pigmento | ossido di piombo,
cromato di zinco,
fosfato di zinco,
cromato di piombo,
silicocromatici di piombo,
ossido di ferro. |
| - legante secco % (resina) | ≥ 18% |
| - tipo di olio del legante | olio di lino e/o legno |
| - % olio nella resina secca | ≥ 60% |
| - spessore del film secco | 35 - 40 μ |
| - metodo di applicazione | pennello, rullo, airless |

3° strato:

Mano intermedia, alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù, il cui rapporto in peso, a secco, dovrà essere di 2 : 1. Non sarà tollerata la presenza di colofonia.

Caratteristiche formulative della 3^a mano:

- | | |
|---|---|
| - tipo di legante | alchidico-clorocaucciù |
| - % pigmenti sul totale polveri | ≥ 55% |
| - tipo di pigmento | biossido di titanio (TiO ₂),
ftalocianina bleu |
| - % di TiO ₂ sul totale pigmenti | ≥ 30% |
| - legante secco % (resina) | ≥ 40% |
| - tipo di olio del legante | olio vegetale |
| - % olio nella resina secca | ≥ 60% |
| - spessore del film secco | 35 - 40 μ |
| - metodo di applicazione | pennello, rullo, airless |

4° strato:

Mano di finitura alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù di composizione identica al 3° strato, di colore differente dalla precedente mano.

Caratteristiche formulative della 4^a mano:

- | | |
|---|---|
| - tipo di legante | alchidico-clorocaucciù |
| - % pigmenti sul totale polveri | ≥ 55% |
| - tipo di pigmento | biossido di titanio (TiO ₂),
ftalocianina bleu |
| - % di TiO ₂ sul totale pigmenti | ≥ 30% |
| - legante secco % (resina) | ≥ 40% |
| - tipo di olio del legante | olio vegetale |
| - % olio nella resina secca | ≥ 60% |
| - spessore del film secco | 35 - 40 μ |
| - metodo di applicazione | pennello, rullo, airless |

CICLO DI VERNICIATURA "C"

	I° STRATO	II° STRATO	III° STRATO	IV° STRATO
Tipo di legante	oleofenolico	oleofenolico	alchidico clorocaucciù	alchidico clorocaucciù
% Pigmento sul totale polveri	> 55 %	> 55 %	> 55 %	> 55 %
Tipo di pigmento	ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico cromati di piombo	ossido di piombo, cromato di zinco, fosfato di zinco, cromati di piombo, silico cromati di piombo, ossido di ferro	biossido di titanio, ftalocianina bleu	biossido di titanio, ftalocianina bleu
% di TiO ₂ sul totale pigmenti	--	--	> 30 %	30 %
% Legante secco (resina)	> 18 %	> 18 %	> 40 %	> 40 %
Tipo di olio del legante	olio di lino e/o legno	olio di lino e/o legno	olio vegetale	olio vegetale
% olio nella resina secca	> 60 %	> 60 %	> 60 %	> 60 %
Spessore del film secco	35 – 40 mi	35 – 40 mi	35 – 40 mi	35 – 40 mi
Metodo di applicazione	pennello, rullo	pennello, rullo-airless	pennello, rullo-airless	pennello, rullo-airless

Dato che nelle caratteristiche formulative dei singoli stadi relativi ai cicli A, B e C sono presenti sostanze tossiche e potenzialmente cancerogene, come specificato dal D.M. 25.07.1987 n° 555 (S.O. alla G.U. n° 15 del 20.1.1988), rettificato con avviso pubblicato sulla G.U. n° 90 del 18.04.1988, si dovrà adottare una serie di misure procedurali ed organizzative, al fine di ottenere un controllo ambientale e sanitario, tenendo peraltro presente quanto disposto dal D.P.R. 20.02.1988 n° 141 (G.U. n° 104 del 05.05.1988).

Preparazione del supporto

La preparazione del supporto metallico dovrà essere eseguita dall'Impresa mediante spazzolatura meccanica o sabbiatura, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate che presentino scarsa coesione e/o aderenza con il supporto.

Il tipo di pulizia: spazzolatura meccanica e sabbiatura, dovrà essere tale da permettere un ottimo attacco della mano di fondo del ciclo di verniciatura, e dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del ciclo di verniciature anticorrosive in opera.

Caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) del ciclo di verniciature anticorrosive.

1) Le caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) si intendono per cicli di verniciatura anticorrosiva applicati su supporti in acciaio tipo UNI 3351 sottoposti ad invecchiamento artificiale.

Per l'invecchiamento artificiale è previsto un ciclo così composto:

AGENTE AGGRESSIVO	Durata	Temperatura
Radiazione ultravioletta	6 h	60°C
Corrosione per immersione continua in soluzioni aerate (U.N.I. 4261-66)	12 h	35°C
Corrosione in nebbia salina (U.N.I. 5687-73)	12 h	35°C
Radiazione ultravioletta	6 h	60°C
Immersione in soluzione satura di CaCl ₂	12 h	35°C

Dopo questo ciclo di invecchiamento artificiale, verranno eseguiti i controlli riportati di seguito.

2) Ingiallimento: secondo norma DIN 53230. Il prodotto di finitura deve essere non ingiallente (prova su prodotto non pigmentato).

3) Ruggine e Blistering (ASTM D714-56) (DIN 53210):

Ciclo "A"	Blistering	1° strato = 9 F
		2° strato = 9 M
		3° strato = 9 F
	Ruggine	RO (ruggine assente)
Ciclo "B"	Blistering	1° strato = 9 M
		2° strato = 9 M
		3° strato = 9 F
	Ruggine	RO (ruggine assente)
Ciclo "C"	Blistering	1° strato = 9 F
		2° strato = 9 F
		3° strato = 9 M
		4° strato = 9 F
	Ruggine	RO (ruggine assente)

4) Adesione (DIN 53151):

Ciclo "A"	Gt O compreso Gt I	(stacco nullo al massimo del 5%)
Ciclo "B"	Gt O	(stacco nullo)
Ciclo "C"	Gt O compreso Gt I	(stacco nullo al massimo del 5%)

5) Spessore films secchi:

Ciclo "A"	1° strato = 90 µ
	2° strato = 80 µ
	3° strato = 40 µ
Ciclo "B"	1° strato = 30 µ
	2° strato = 90 µ
	3° strato = 35 µ
Ciclo "C"	1° strato = 35 µ
	2° strato = 35 µ
	3° strato = 35 µ
	4° strato = 35 µ

6) Resistenza all'abrasione: si determina solo su prodotto di finitura mediante Taber Abraser, con mola tipo CS 10, dopo 1000 giri con carico di 1 Kg. Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10 mg.

7) Brillantezza: controllata mediante Glossmetro Gardner con angolo di 60°, deve avere un valore iniziale superiore al 90% e finale non inferiore all'80%.

8) Prova di piegatura a 180° (su lamierino d'acciaio UNI 3351) con mandrino Ø 4 mm. Al termine non dovranno presentarsi screpolature o distacchi.

PROVE CARATTERISTICHE DI RESISTENZA (chimico – fisiche)

N.	Prova (ciclo "A")	Fondo	Intermedia	Finitura
1	Blisterling	9 F	9 M	9 F
2	Ruggine	RO		
3	Adesione	Gto compreso Gt I		
4	Spessore films secchi	90 mi	80 mi	40 mi
5	Abrasione	< 10 mg		
6	Brillantezza iniziale	> 90 %		
7	Brillantezza finale	> 80 %		

PROVE CARATTERISTICHE DI RESISTENZA (chimico – fisiche)

N.	Prova (ciclo "B")	Fondo	Intermedia	Finitura
1	Blisterling	9 F	9 M	9 F
2	Ruggine	RO		
3	Adesione	Gto		
4	Spessore films secchi	30 mi	80 mi	35 mi
5	Abrasione			< 10 mg
6	Brillantezza iniziale			> 90 %
7	Brillantezza finale			> 80 %

PROVE CARATTERISTICHE DI RESISTENZA (chimico – fisiche)

N.	Prova (ciclo "C")	Fondo	Intermedia	Intermedia	Finitura
1	Blisterling	9 F	9 F	9 M	9 F
2	Ruggine	RO			
3	Adesione	Gto compreso Gt I			
4	Spessore films secchi	35 mi	35 mi	35 mi	35 mi
5	Abrasione				< 10 mg
6	Brillantezza iniziale				> 90 %
7	Brillantezza finale				> 80 %

Prove di accettazione dei prodotti

L'Impresa dovrà preventivamente inviare ad un laboratorio, ufficialmente riconosciuto, quanto segue:

- a) campioni dei prodotti componenti il ciclo con relativi diluenti in contenitori sigillati del peso di 0,500 kg e nel numero di tre per ogni prodotto (uno di questi campioni non deve essere pigmentato);
- b) schede tecniche dei prodotti verniciati compilate in tutte le loro voci e fogli per le:
 - caratteristiche di composizione: foglio A;
 - caratteristiche di applicazione: foglio B.

Il colore di finitura sarà indicato dalla Direzione Lavori; i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere, nella scheda riportante le caratteristiche di composizione, sottratti alla quantità percentuale di solvente.

Controllata la rispondenza del rivestimento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti il ciclo saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso.

La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche di resistenza, di composizione e di applicazione accertate in fase di gara e/o riprodurre gli spettri IR su detti materiali. Tali spettri dovranno essere uguali a quelli ricavati dai campioni.

ART. 34 SOVRASTRUTTURA STRADALE (Strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura. Trattamenti superficiali)

Prima dell'inizio dei lavori di costruzione della sovrastruttura stradale, l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, presentare alla Direzione Lavori il Progetto di Dettaglio della sovrastruttura lungo tutto il tracciato, comprensivo delle necessarie verifiche di stabilità, elaborato sulla base del Progetto Esecutivo di contratto e dei risultati delle prove geotecniche e di laboratorio eseguite sul piano di posa della sovrastruttura medesima.

L'Impresa, sempre a sua cura e spese, intendendosi compresi e compensati nell'importo contrattuale, dovrà effettuare tutti gli ulteriori rilievi, indagini, accertamenti, sperimentazioni e studi necessari per la redazione del Progetto di Dettaglio, per individuare preliminarmente eventuali difficoltà o situazioni sfavorevoli e per verificare che siano assicurate, sia nella progettazione di dettaglio che nel corso dei lavori, la perfetta riuscita, la stabilità e il funzionamento nel tempo della sovrastruttura stradale.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso i Laboratori Ufficiali. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori indicati dalla Direzione Lavori.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza, nella massa e nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

In generale e salvo che non sia diversamente disposto dai paragrafi che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50, disposto secondo due direzioni ortogonali. Per quanto riguarda la tolleranza rispetto agli spessori di progetto, si veda quanto stabilito per i diversi strati costituenti la pavimentazione stradale.

La pavimentazione stradale sui ponti deve essere messa in opera adottando tutte le precauzioni necessarie per evitare ogni e qualsiasi danneggiamento degli strati di impermeabilizzazione stesi sull'estradosso del ponte stesso.

A) STRATO DI FONDAZIONE

1. Fondazione in misto granulare

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione è fissato dal progetto.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

1. l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante % tot. in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10
3. rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
4. perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% (norma C.N.R., BU n. 34 del 28.03.1973);
5. equivalente in sabbia (I) compreso tra 40% e 65%. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento.
I limiti superiore ed inferiore dell'equivalente in sabbia potranno essere variati dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale utilizzato. Per tutti i materiali, se ritenuti idonei, aventi equivalente in sabbia compreso fra 25% e 40%, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);
6. indice di portanza CBR (II), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.
7. qualora ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, l'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 4 mm), deve avere una sensibilità al gelo, determinata secondo la Norma C.N.R. B.U. n° 80 del 15 novembre 1980, non superiore al 30%;
8. l'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 4 mm) deve avere un limite liquido, ai sensi della Norma C.N.R.-UNI 10.014, non superiore al 25%; il limite plastico deve essere non determinabile (e così l'indice di plasticità).
Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5) e 8) salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25% e 40%.

b) Studi preliminari della miscela

Al fine di determinare la migliore formulazione dell'impasto per la realizzazione dello strato di fondazione, l'Appaltatore dovrà preliminarmente eseguire, a sua cura e spese, uno studio di fattibilità e di ottimizzazione, mediante il quale definire i componenti della miscela, le relative caratteristiche fisico-meccaniche e i dosaggi delle pezzature, necessari per la produzione di un misto stabilizzato in grado di meglio soddisfare ai requisiti di accettazione previsti dal presente Capitolato.

Gli esiti e le conclusioni dell'indagine preliminare dovranno essere opportunamente documentati, con tutti i certificati relativi alle prove di laboratorio effettuate, sia sui materiali componenti che sullo stabilizzato da utilizzare in fase di stesa.

⁽¹⁾ Norma C.N.R., B.U. n° 27 del 30.03.1972

⁽¹¹⁾ ASTM D 1883/61 - T oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra

Le caratteristiche di cui al precedente comma a) dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni, che l'Impresa avrà cura di presentare come prodotto finale dello studio preliminare della miscela.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, con apposita relazione tecnica, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

c) Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

I requisiti di accettazione, di cui al precedente punto a), verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo aver effettuato il costipamento.

Per il costipamento e la rifinitura verrà impiegata l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato. L'idoneità dell'attrezzatura e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova eseguita secondo la Norma C.N.R. B.U. n° 69 del 30.11.1978 con il procedimento AASHO modificato (I).

Il valore del modulo di compressibilità M_e , misurato con prova di carico su piastra, secondo la Norma C.N.R. B.U. n° 146 del 14.12.1992, al primo ciclo di carico, nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 100 N/mm².

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato.

Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

(l) AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4".

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = d_i P_c (100-x) / (100 P_c - x d_i)$$

dove:

d_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

d_i = densità della miscela intera;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

2. Fondazione in misto cementato

a) Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori. Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

b) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi Inerti:

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito; in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

- 1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante % tot. in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	72 - 90
Crivello 15	53 - 70
Crivello 10	40 - 55
Crivello 5	28 - 40
Setaccio 2	18 - 30
Setaccio 0,4	8 - 18
Setaccio 0,18	6 - 14
Setaccio 0,075	5 - 10

- 3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme C.N.R. B.U. n° 34 del 28.03.1973, inferiore o uguale al 30%;
equivalente in sabbia secondo C.N.R. B.U. n° 27 del 30.03.1972 compreso tra 35% e 65%;
qualora ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, l'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 4 mm) dovrà avere:

una sensibilità al gelo, determinata secondo la Norma C.N.R. B.U. n° 80 del 15 novembre 1980, non superiore al 30%;

coefficiente di usura determinato con la prova Micro-Deval, secondo la Norma C.N.R. B.U. n° 109 del 20 dicembre 1985, in presenza di acqua (MDU), non superiore al 25%.

l'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 4 mm) deve avere un limite liquido, ai sensi della Norma C.N.R.-UNI 10.014, non superiore al 25%; il limite plastico deve essere non determinabile (e così l'indice di plasticità);

il contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, rocce degradabili, rocce solfatiche o reagenti con alcali del cemento, ai sensi della Norma C.N.R. B.U. n° 104 del 27 novembre 1984, nell'aggregato grosso deve essere inferiore all'1%;

il contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, rocce degradabili, rocce solfatiche o reagenti con alcali del cemento, ai sensi della Norma C.N.R. B.U. n° 104 del 27 novembre 1984, nell'aggregato fino deve essere inferiore all'1%. Così deve essere inferiore all'1%, nello stesso aggregato, il contenuto in ione $SO_4^{=}$ e il contenuto di sostanze organiche.

L'Impresa, dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello 5 e di $\pm 2\%$ per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante:

Il cemento da impiegare, ai sensi del D.M. Industria, Commercio ed Artigianato del 13 settembre 1993, deve essere del tipo ENV 197-1 CEM I, II, III o IV, tipo 32.5 o 42.5, ma non può avere elevata resistenza iniziale (32.5 R o 42.5 R). La percentuale di legante sarà compresa tra il 2.5% e il 3.5% in peso sul peso dell'inerte (secco).

Acqua:

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

c) Miscela - Prove di laboratorio e in sito

Al fine di determinare la migliore formulazione dell'impasto per la realizzazione dello strato di fondazione (sottobase), l'Appaltatore dovrà preliminarmente eseguire uno studio di fattibilità e di ottimizzazione, mediante il quale definire i componenti della miscela, le relative caratteristiche fisico-meccaniche e i dosaggi delle pezzature, necessari per la produzione di un misto cementato in grado di meglio soddisfare ai requisiti di accettazione previsti dal presente Capitolato.

Gli esiti e le conclusioni dell'indagine preliminare (mix-design) dovranno essere opportunamente documentati con tutti i certificati relativi alle prove di laboratorio effettuate, sia sui materiali componenti che sul misto da utilizzare in fase di stesa.

Dovrà essere inoltre contestualmente trasmessa alla Direzione Lavori una relazione circostanziata che illustri, in modo chiaro ed inequivocabile:

tipologia e caratteristiche dei materiali che saranno utilizzati per la realizzazione dello strato di fondazione (sottobase), con particolare riguardo a inerte e legante;

luogo, modalità e tempi del loro approvvigionamento;

luogo, modalità e tempi del loro impiego, trattamento e messa in opera;

provvedimenti da porre in atto per garantire il mantenimento nel tempo dei requisiti fisici e meccanici, previsti nello studio preliminare e richiesti dal Capitolato;

provvedimenti previsti in caso di variazione delle condizioni di cui ai predetti punti 1), 2), 3).

Lo studio di fattibilità e ottimizzazione sui singoli componenti del misto cementato, nonché sul prodotto finale, dovrà concernere la scelta del cemento e degli aggregati lapidei nelle varie pezzature. Dovranno essere indicati:

tipo, qualità e dosaggio del cemento;

natura e provenienza dell'inerte;

per ciascuna frazione e per la miscela di aggregati che si intende impiegare, la curva granulometrica (C.N.R. B.U. n° 23/1971), la massa volumica apparente dei granuli (C.N.R. B.U. n° 63/1978) e tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche indicate al precedente comma b).

Per ogni componente e per il misto cementato risultante dovrà essere specificata la motivazione che ha condotto alla scelta, indicando – in modo esplicito – se trattasi degli esiti di un'analisi comparativa eseguita su materiali diversi (di cui si dovranno parimenti fornire le caratteristiche riscontrate).

La percentuale esatta del cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza:

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini, almeno 4 per ogni impasto, cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi 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 dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata dosando gli inerti secondo la curva granulometrica di progetto, mescolandoli tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180 e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8, peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 4 N/mm² e non superiori a 7 N/mm² ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (I) non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per la

⁽¹⁾ Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma_2 = 2 P / \pi d h \text{ con:}$$

σ_2 = resistenza trazione in Kg/cm²

P = carico di rottura in Kg

d = diametro del provino cilindrico in cm

compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

d) Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

L'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri, da eseguirsi presso la centrale di miscelazione, subito prima della miscelazione.

Per quanto concerne la curva granulometrica dell'inerte, rispetto al valore percentuale del passante ai singoli vagli della curva granulometrica adottata, sarà ammessa una tolleranza di ± 5 punti dal crivello 40 al crivello 5 UNI e di ± 2 punti dal setaccio 2 UNI al setaccio 0,075 UNI, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Per la quantità di cemento non sarà tollerato uno scostamento, dalla percentuale stabilita, superiore a $\pm 0,3$ punti.

e) Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita in un unico strato di spessore eguale a quello prescritto impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C o superiori a 25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela al fine di impedire l'assorbimento dell'acqua d'impasto da parte del sottofondo.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C – 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative

anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 - 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale simile) conservati umidi.

h = altezza del provino cilindrico in cm

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

f) Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida (cationica) al 55% in ragione di 1 – 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spandimento di sabbia.

g) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si valuterà secondo le prescrizioni della Norma C.N.R. B.U. n° 22 del 03.01.1972 mediante il procedimento a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò può essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui alla nota (I) del comma c) del precedente paragrafo "1. Fondazioni in misto granulare", oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15-20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105° - 110°C fino al peso costante, ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino; in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento degli otto provini (quattro per le rotture a compressione e quattro per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m³ di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinata in laboratorio di oltre $\pm 20\%$, e comunque non dovrà mai essere inferiore a 4 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due

direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

B) CONGLOMERATO BITUMINOSO PER LO STRATO DI BASE

CB - Tipo A mm 0 ÷ 31,5

a) GENERALITA'

Il conglomerato bituminoso CB - Tipo A è prodotto a caldo ed impiegato nelle pavimentazioni stradali, nelle piste aeroportuali e nelle aree soggette a traffico per la realizzazione dello strato portante. La miscela, dosata a peso o a volume, è costituita da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semi solido ed eventuale conglomerato riciclato nella percentuale massima del 30%.

Il conglomerato bituminoso deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD 89/106/ CEE), al DPR 246/93 ed alla norma armonizzata UNI EN 13108 - 1. Il conglomerato bituminoso sprovvisto di regolare Marcatura CE non è idoneo e pertanto non potrà essere impiegato.

Lo strato della pavimentazione realizzato con il materiale di seguito specificato dovrà avere uno spessore minimo compreso di mm 100; il Progettista dovrà procedere al dimensionamento della pavimentazione sulla base delle caratteristiche di portanza del sottofondo, delle condizioni di traffico e di carico della struttura interessata e della durata prevista.

b) REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI

- Aggregati

Gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.

Tabella A

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	(≤ 30)
Quantità di frantumato	UNI EN933-5	%	(≥ 70)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	UNI EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(≤ 5)
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 30)

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione

con le caratteristiche riassunte nella Tabella B.

Tabella B

1) AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)			
2) Parametro	3) Normativa	4) Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 60)

È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima $D = 4$ mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati. In ogni caso il filler per il Tipo A deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante al setaccio 0,125	UNI EN 933-1	%	85 / 100
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	%	70 / 100
Anello e palla (Rapporto Filler/Bitume = 1,5)	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

- Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido per usi stradali della classe 50/70 oppure 70/100, a seconda della zona e del periodo di impiego. Il bitume dovrà essere conforme alle caratteristiche definite nella Tabella D.

Tabella D

BITUME			50 / 70	70 / 100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46 ÷ 54	43 ÷ 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ - 10
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$ Brookfield S 21 20rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT		UNI EN 12607-1		
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

- Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato si intende il conglomerato bituminoso proveniente da fresatura. Nel conglomerato bituminoso CB Tipo A, il materiale riciclato, riferito al totale della miscela degli aggregati, non deve superare il 30%.
 La percentuale deve essere sempre dichiarata nello studio preventivo della miscela.

- Additivi, attivante d'adesione

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo A, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze per assicurare la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (Tabella A). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni). La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

c) REQUISITI DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella Tabella E. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

Tabella E

GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI (UNI EN 12697-2 Serie base +2)		mm	Tipo A 0/31,5
		63	100
		31,5	90÷100
		16	62÷78
		8	44÷58
		2	20÷32
		1	14÷24
		0,5	9÷18
		0,063	4÷8
CONTENUTO DI LEGANTE RIFERITO ALLA MISCELA (%)		UNI EN 12697-1 e 39	3,8÷ 4,8

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall. Le caratteristiche della miscela dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella Tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	ad impatto (75 Colpi)	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	>800
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	da N / mm	250÷400
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	4÷7
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25

In aggiunta al metodo Marshall, il Produttore potrà utilizzare ulteriori metodi basati sulle caratteristiche volumetriche della miscela e sulle caratteristiche prestazionali (fondamentali) secondo le specifiche norme di riferimento. Per l'accettazione dei materiali ed i controlli periodici si farà riferimento esclusivamente al metodo Marshall.

Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

d) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima di procedere con la stesa dello strato di base è necessario provvedere alla realizzazione della fondazione stradale secondo quanto definito nel progetto, per quanto riguarda la portanza richiesta, l'idoneità dei materiali impiegati e le pendenze, trasversali e longitudinali.

Ai fini di migliorare la stabilità della fondazione stessa, il Progettista potrà prevedere l'applicazione di una mano di emulsione bituminosa per impregnazione della parte superficiale.

e) POSA IN OPERA

- Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

- **Stesa**

La posa in opera del conglomerato bituminoso CB Tipo A viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici possibilmente non dovrà superare i 4 ÷ 5 m/minuto garantendo l'alimentazione continua del conglomerato.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura e comunque si procederà alla spalmatura di emulsione bituminosa cationica.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a °C 130.

Con temperature inferiori a °C 120 il materiale dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere.

La stesa dei conglomerati deve essere continuativa durante tutto l'arco della giornata e sospesa solo quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

- **Costipamento**

La fase di compattazione dello strato deve iniziare immediatamente dopo la stesa e condotta a termine senza interruzioni; sarà eseguita con rulli di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate che permettano l'ottenimento dell'addensamento previsto per questo conglomerato.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

f) CONTROLLI

Il controllo dei requisiti del conglomerato bituminoso e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela prelevata prima della messa in opera ed a posa ultimata mediante carotaggio. Per l'accertamento delle caratteristiche superficiali della pavimentazione saranno effettuate prove in situ.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Impresa, informata con congruo anticipo, redigendo specifico verbale il cui riferimento dovrà essere riportato nel certificato emesso dal Laboratorio.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle tabelle sotto riportate nei singoli paragrafi e riepilogate nella Tabella H.

I prelievi dei materiali (aggregati lapidei, legante, conglomerato bituminoso sciolto) dovranno essere effettuati secondo le modalità e le quantità prescritte dalle specifiche norme vigenti. Ogni prelievo sarà costituito da tre campioni

opportunamente identificati con i dati di rintracciabilità e così destinati: il primo dovrà essere sottoposto alle analisi di laboratorio mentre i rimanenti due saranno a disposizione, uno dell'Impresa ed il secondo della Direzione lavori, per eventuali ulteriori accertamenti in caso di dubbio o di contestazione.

Gli oneri relativi all'esecuzione delle analisi di laboratorio saranno così attribuiti:

- a carico dell'Impresa appaltatrice sono tutte le prove per la qualifica delle miscele e le eventuali ulteriori prove in caso di contestazione;
- a carico della Stazione appaltante sono tutte le prove di verifica dei requisiti alle presenti prescrizioni.

In caso di contestazione si assumerà come valore valido il risultato della media dei valori riscontrati sui campioni del medesimo prelievo.

Per contratti d'importo inferiore a quello stabilito dall'art. 52 comma 7 della L.P.26/93 e s.m. o riferiti a lavorazioni con prevalente stesa manuale quali marciapiedi, ripristini ecc., di norma non si procederà alle verifiche in fase d'esecuzione ma sarà ritenuta sufficiente la certificazione preventiva delle miscele nel rispetto dei requisiti richiesti presentata dall'esecutore prima dell'inizio dei lavori.

Gli addetti al Laboratorio avranno libero accesso agli impianti di produzione ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

La Stazione Appaltante rimane impegnata ad eseguire gli accertamenti e/o le prove previste ai fini dell'accettazione dei materiali costituenti e/o dei conglomerati forniti e/o posti in opera (esecuzione del prelievo, delle analisi di laboratorio e raccolta dei rapporti e/o certificati delle prove eseguite) entro 75 giorni dall'ultimazione della partita della fornitura e/o dei lavori cui le medesime prove sono riferite.

Ritardi superiori al termine indicato, non imputabili all'Appaltatore, non costituiranno motivo per la mancata emissione dei SAL, che saranno emessi tenendo conto delle eventuali detrazioni ipotizzate o concretizzate al momento.

- Controlli preventivi sulle miscele

All'inizio dell'anno o, a discrezione del Direttore dei Lavori, prima della consegna di lavori di grossa entità, il Produttore dovrà trasmettere formalmente alla Direzione Lavori la certificazione dei materiali costituenti e dello studio preliminare della miscela (Mix Design) secondo le analisi elencate riportate nella Tabella H₁ e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E- F

Il mancato rispetto dei requisiti non consentirà l'inizio dei lavori.

Detti controlli dovranno essere ripetuti e formalmente trasmessi alla Stazione Appaltante ogni qual volta si verificheranno sostanziali modifiche all'impianto di produzione e/o dell'approvvigionamento dei materiali costituenti i tipi di conglomerato oggetto del contratto.

Le suddette certificazioni saranno base di tutte le successive verifiche

qualitative e prestazionali di laboratorio effettuate in corso d'opera.

La Stazione Appaltante, tramite la propria Direzione Lavori potrà richiedere, a propria cura e spese ed in qualsiasi momento, verifiche all'impianto di produzione a riscontro delle certificazioni consegnate.

Sarà cura della Direzione Lavori allegare al primo verbale di prelievo la copia di dette certificazioni.

- Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Le modalità di esecuzione delle analisi di laboratorio e di accertamento dei requisiti dovranno essere conformi alla normativa vigente.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali che, a titolo preventivo, potrà consigliare il Direttore Lavori sull'opportunità di effettuare specifici controlli (Tabella H₁) ai fini di garantire il mantenimento della qualità complessiva della miscela, interrompendo, se del caso, la produzione dell'impianto limitatamente al tipo di prodotto verificato.

Il Direttore Lavori avrà cura di individuare con estrema precisione le progressive di inizio e fine tronco del tratto eseguito nella singola giornata ed il senso della strisciata (sx o dx) riferito al crescere della chilometrica, riportando le informazioni sul Verbale di prelievo.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono riportate nella Tabella H₂:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera.	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume

La curva granulometrica e la quantità di bitume di effettivo impiego devono corrispondere allo studio preliminare della miscela (Mix Design) consegnato alla Direzione lavori, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nella Tabella F.

È ammesso uno scostamento (tolleranza) della composizione del conglomerato bituminoso, per la granulometria e per il contenuto di legante, rispetto alla composizione ottimale, Mix Design, entro il quale il materiale sarà accettato senza detrazioni. Qualora si rilevasse uno scostamento maggiore il materiale sarà accettato con detrazione entro il limite di accettazione. I valori degli scostamenti sono riportati nella seguente Tabella H₃:

Tabella H₃

TOLLERANZE E LIMITI DI ACCETTAZIONE (rispetto allo studio preliminare Mix Design)			
	REQUISITO	TOLLERANZA	LIMITE DI ACCETTAZIONE
GRANULO METRIA	<i>Setaccio (mm)</i>		
	63	0	0
	31,5	-5	- 10
	16	± 9	± 18
	8	± 9	± 18
	2	± 7	± 14
	1	± 5	± 10
	0,5	± 5	± 10
	0,063	± 3	± 4

CONTENUTO DI LEGANTE (riferito alla miscela)	± 0,6	± 0,8
---	-------	-------

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque nei limiti di accettabilità, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

L'Impresa potrà effettuare, a propria cura e spese, ulteriori prove di laboratorio e comunque si procederà secondo quanto previsto dalle Norme Amministrative del Capitolato Speciale d'Appalto in materia di contenzioso.

- Controlli sullo strato (costipamento e spessori)

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₄

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale < = al 6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera < 10 %
			Limite d'accettazione < 14 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale >6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera <11 %
			Limite d'accettazione < 15 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa giornaliera	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni e l'accertamento dello spessore della pavimentazione saranno conformi alla norma vigente e la determinazione del punto di prelievo sarà effettuata come di seguito specificato.

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nei primi 100 m di fascia di stesa.

Successivamente ogni 300 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternando la verifica dello spessore e la percentuale dei vuoti in opera.

L'ultima carota potrà essere effettuata qualora ricadesse in una frazione ≥ di 200 m di fascia di stesa.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della DL e comunque almeno uno per la verifica dello spessore e della percentuale dei vuoti per ogni frazione di fascia di stesa compresa tra 100 m e 300 m.

Per fasce di stesa < a 100 m non si procederà alla verifica.

La media dei valori accettabili costituisce il valore caratteristico dello spessore e del contenuto dei vuoti dello strato, per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Rimane facoltà dell'Impresa l'esecuzione di ulteriori prove per la verifica di valori non conformi relativamente al contenuto dei vuoti da effettuate

precedente nelle immediate vicinanze (compatibilmente con le esigenze di sicurezza e convenienza entro un raggio di cm 50). Tali prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori e saranno a carico dell'Impresa.

g) DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

- Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed al contenuto di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.

Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di cui al precedente punto.

Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in Tabella H₃ e, dove si riscontri che i valori della curva granulometrica sono usciti dai limiti di tolleranza previsti e contenuti entro i limiti di accettazione, si determina la differenza, espressa in due decimali, tra i valori riscontrati e le relative tolleranze ammesse.

Successivamente tutte le differenze determinate vanno sommate in valore assoluto determinando la sommatoria degli scostamenti.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,03 e si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 36,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

- $36^2 \times 0,03 = 38,88\%$ di massima detrazione.

Percentuale di bitume

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso, ma comunque entro i limiti di accettabilità, sarà applicata la detrazione.

La differenza tra la percentuale di tolleranza massima e la percentuale riscontrata sul campione va moltiplicata per il coefficiente 150, si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di $\pm 0,8$ punti % il valore indicato nello studio preliminare della miscela (Mix Design).

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione:

- valore definito nel Mix Design pari al 4,3 %;
- limiti di tolleranza senza detrazione: minimo 3,7 % (4,3 – 0,6) e massimo

4,9 % (4,3 + 0,6)

- valore riscontrato in corso d'opera: 3,5%
% di detrazione = $(3,7 - 3,5) \cdot 150 = 30,0 \%$

- **Costipamento (percentuale dei vuoti in opera)**

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore al 10,00 %.

Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene elevato al 11,00 %.

Come indicato al precedente punto, degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientri nei limiti sopra indicati sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale media riscontrata sul campione espressa con due decimali e la percentuale del 10,00 % (oppure del 11,00 %).

Questa differenza va elevata al cubo e moltiplicata per il coefficiente 0,375 ottenendo così la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il valore medio dei vuoti residui in opera riscontrati in laboratorio non supererà il limite massimo indicato in tabella H₄.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

$14,00 - 10,00 = 4,00$; $4,00^3 \times 0,375 = 24,00 \%$ di massima detrazione

- **Spessore della pavimentazione**

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori \geq al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi.

Gli spessori aventi valori maggiori del 20,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi $\times 1,20$).

Quando si riscontreranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (300,00 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).

Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore risulta maggiore o uguale di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si effettueranno detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio, con due decimali, calcolato.

Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 100,00 mm:

- 75 % di 100 mm = 75,00 mm (limite di accettazione).
 $100,00 - 75,00 = 25,00$ $25,00 / 100,00 = 0,25$; $0,25 * 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

- **Nota generale**

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore di 45 punti percentuale, l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile. Qualora il conglomerato bituminoso risulti non accettabile per i requisiti della composizione granulometrica e del contenuto di legante, il Direttore lavori potrà valutare l'opportunità di non procedere alla rimozione dello strato purché tutti i parametri Marshall (stabilità, scorrimento e rigidità), riscontrati in ulteriori prove di verifica, siano conformi alle prescrizioni. In ogni caso sarà applicata la detrazione.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Cisterna	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E - F
Conglomerato sfuso	vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi

C) CONGLOMERATO BITUMINOSO PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO

CB - Tipo B mm 0 ÷ 31,5

a) GENERALITA'

Il conglomerato bituminoso CB - Tipo B è prodotto a caldo ed impiegato nelle pavimentazioni stradali, nelle piste aeroportuali e nelle aree soggette a traffico per la realizzazione dello strato di collegamento. La miscela, dosata a peso o a volume, è costituita da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semi solido ed eventuale conglomerato riciclato nella percentuale massima del 30%.

Il conglomerato bituminoso deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD 89/106/ CEE), al DPR 246/93 ed alla norma armonizzata UNI EN 13108 - 1. Il conglomerato bituminoso sprovvisto di regolare Marcatura CE non è idoneo e pertanto non potrà essere impiegato.

Lo strato della pavimentazione realizzato con il materiale di seguito specificato dovrà avere uno spessore minimo compreso di mm 50; il Progettista dovrà procedere al dimensionamento della pavimentazione sulla base delle caratteristiche di portanza del sottofondo, delle condizioni di traffico e di carico della struttura interessata e della durata prevista.

b) REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI

- Aggregati

Gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.

Tabella A

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	(≤ 30)
Quantità di frantumato	UNI EN933-5	%	(≥ 70)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	UNI EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(≤ 5)
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 30)

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella Tabella B.

Tabella B

AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 60)
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	(≥ 40)

È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima D= 4 mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler per il Tipo B deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante al setaccio 0,125	UNI EN 933-1	%	85 / 100
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	%	70 / 100
Anello e palla (Rapporto Filler/Bitume = 1,5)	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

- Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido per usi stradali della classe 50/70 oppure 70/100, a seconda della zona e del periodo di impiego. Il bitume dovrà essere conforme alle caratteristiche definite nella Tabella D.

Tabella D

BITUME			50 / 70	70 / 100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46 ÷ 54	43 ÷ 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ - 10
Viscosità dinamica a 160°C, γ = 10s ⁻¹ Brookfield S 21 20rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT		UNI EN 12607-1		
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

- Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato si intende il conglomerato bituminoso proveniente da fresatura.

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo B, il materiale riciclato, riferito al totale della miscela degli aggregati, non deve superare il 30%.
 La percentuale deve essere sempre dichiarata nello studio preventivo della miscela.

- Additivi, attivante d'adesione

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo B, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze per assicurare la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (Tabella A).

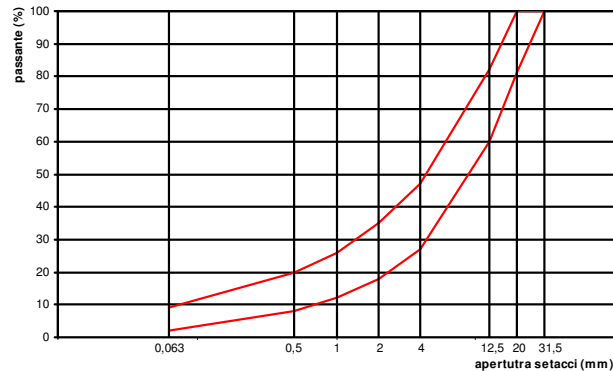
In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

c) REQUISITI DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella Tabella E. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

Tabella E

GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI (UNI EN 12697-2 Serie base +2)		mm	Tipo B 0/31.5
		31.5	100
		20	81÷100
		12.5	60÷82
		4	27÷47
		2	18÷35
		1	12÷26
		0.5	8÷20
		0.063	2÷8
CONTENUTO DI LEGANTE RIFERITO ALLA MISCELA (%)	UNI EN 12697-1 e 39	4.3÷ 5.2	

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall. Le caratteristiche della miscela dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella Tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	ad impatto (75 Colpi)	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	>1000
Rigidità Marshall	UNI EN 12697-34	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	4÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25

In aggiunta al metodo Marshall, il Produttore potrà utilizzare ulteriori metodi basati sulle caratteristiche volumetriche della miscela e sulle caratteristiche prestazionali (fondamentali) secondo le specifiche norme di riferimento. Per l'accettazione dei materiali ed i controlli periodici si farà riferimento esclusivamente al metodo Marshall.

Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

d) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato Tipo B è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

Per mano di attacco si intende un'emulsione bituminosa, applicata sopra uno strato di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato di conglomerato.

Il dosaggio di bitume residuo reso al suolo dovrà essere almeno di 200/300 g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, con un dosaggio di bitume residuo almeno pari al 55 %.

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in Tabella G.

Tabella G

EMULSIONE CATIONICA					
Indicatore di qualità	Normativa	Un. mis.	Cationica 55%	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	UNI EN 1430		positiva	Positiva	positiva
Contenuto di acqua	UNI EN 1429	%	45 ± 2 %	40 ± 2 %	35 ± 2 %
Contenuto legante bituminoso	UNI EN 1431	%	55±2	60±2	65±2
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 8	< 10	< 10
(b) CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

e) POSA IN OPERA

- Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

- Stesa

La posa in opera del conglomerato bituminoso CB Tipo B viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici possibilmente non dovrà superare i 4 ÷ 5 m/minuto garantendo l'alimentazione continua del conglomerato.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura e comunque si procederà alla spalmatura di emulsione bituminosa cationica.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a °C 130.

Con temperature inferiori a °C 120 il materiale dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere.

La stesa dei conglomerati deve essere continuativa durante tutto l'arco della giornata e sospesa solo quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

- Costipamento

La fase di compattazione dello strato deve iniziare immediatamente dopo la stesa e condotta a termine senza interruzioni; sarà eseguita con rulli di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate che permettano l'ottenimento dell'addensamento previsto per questo conglomerato.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

f) CONTROLLI

Il controllo dei requisiti del conglomerato bituminoso e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela prelevata prima della messa in opera ed a posa ultimata mediante carotaggio. Per l'accertamento delle caratteristiche superficiali della pavimentazione saranno effettuate prove in situ.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Impresa, informata con congruo anticipo, redigendo specifico verbale il cui riferimento dovrà essere riportato nel certificato emesso dal Laboratorio.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle tabelle sotto riportate nei singoli paragrafi e riepilogate nella Tabella H.

I prelievi dei materiali (aggregati lapidei, legante, conglomerato bituminoso sciolto) dovranno essere effettuati secondo le modalità e le quantità prescritte dalle specifiche norme vigenti. Ogni prelievo sarà costituito da tre campioni opportunamente identificati con i dati di rintracciabilità e così destinati: il primo dovrà essere sottoposto alle analisi di laboratorio mentre i rimanenti due saranno a disposizione, uno dell'Impresa ed il secondo della Direzione lavori, per eventuali ulteriori accertamenti in caso di dubbio o di contestazione.

Gli oneri relativi all'esecuzione delle analisi di laboratorio saranno così attribuiti:

- a carico dell'Impresa appaltatrice sono tutte le prove per la qualifica delle miscele e le eventuali ulteriori prove in caso di contestazione;
- a carico della Stazione appaltante sono tutte le prove di verifica dei requisiti alle presenti prescrizioni.

In caso di contestazione si assumerà come valore valido il risultato della media dei valori riscontrati sui campioni del medesimo prelievo.

Per contratti d'importo inferiore a quello stabilito dall'art. 52 comma 7 della L.P.26/93 e s.m. o riferiti a lavorazioni con prevalente stesa manuale quali marciapiedi, ripristini ecc., di norma non si procederà alle verifiche in fase d'esecuzione ma sarà ritenuta sufficiente la certificazione preventiva delle miscele nel rispetto dei requisiti richiesti presentata dall'esecutore prima dell'inizio dei lavori.

Gli addetti al Laboratorio avranno libero accesso agli impianti di produzione ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

La Stazione Appaltante rimane impegnata ad eseguire gli accertamenti e/o le prove previste ai fini dell'accettazione dei materiali costituenti e/o dei conglomerati forniti e/o posti in opera (esecuzione del prelievo, delle analisi di laboratorio e raccolta dei rapporti e/o certificati delle prove eseguite) entro 75 giorni dall'ultimazione della partita della fornitura e/o dei lavori cui le medesime prove sono riferite.

Ritardi superiori al termine indicato, non imputabili all'Appaltatore, non costituiranno motivo per la mancata emissione dei SAL, che saranno emessi tenendo conto delle eventuali detrazioni ipotizzate o concretizzate al momento.

- Controlli preventivi sulle miscele

All'inizio dell'anno o, a discrezione del Direttore dei Lavori, prima della consegna di lavori di grossa entità, il Produttore dovrà trasmettere formalmente alla Direzione Lavori la certificazione dei materiali costituenti e dello studio preliminare della miscela (Mix Design) secondo le analisi elencate riportate nella Tabella H₁ e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E- F

Il mancato rispetto dei requisiti non consentirà l'inizio dei lavori.

Detti controlli dovranno essere ripetuti e formalmente trasmessi alla Stazione Appaltante ogni qual volta si verificheranno sostanziali modifiche all'impianto di produzione e/o dell'approvvigionamento dei materiali costituenti i tipi di conglomerato oggetto del contratto.

Le suddette certificazioni saranno base di tutte le successive verifiche qualitative e prestazionali di laboratorio effettuate in corso d'opera.

La Stazione Appaltante, tramite la propria Direzione Lavori potrà richiedere, a propria cura e spese ed in qualsiasi momento, verifiche all'impianto di produzione a riscontro delle certificazioni consegnate.

Sarà cura della Direzione Lavori allegare al primo verbale di prelievo la copia di dette certificazioni.

- Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Le modalità di esecuzione delle analisi di laboratorio e di accertamento dei requisiti dovranno essere conformi alla normativa vigente.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali che, a titolo preventivo, potrà consigliare il Direttore Lavori sull'opportunità di effettuare specifici controlli (Tabella H₁) ai fini di garantire il mantenimento della qualità complessiva della miscela, interrompendo, se del caso, la produzione dell'impianto limitatamente al tipo di prodotto verificato.

Il Direttore Lavori avrà cura di individuare con estrema precisione le progressive di inizio e fine tronco del tratto eseguito nella singola giornata ed il senso della strisciata (sx o dx) riferito al crescere della chilometrica, riportando le informazioni sul Verbale di prelievo.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono riportate nella Tabella H₂:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera.	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume

La curva granulometrica e la quantità di bitume di effettivo impiego devono corrispondere allo studio preliminare della miscela (Mix Design) consegnato alla Direzione lavori, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nella Tabella F.

È ammesso uno scostamento (tolleranza) della composizione del conglomerato bituminoso, per la granulometria e per il contenuto di legante, rispetto alla composizione ottimale, Mix Design, entro il quale il materiale sarà accettato senza detrazioni. Qualora si rilevasse uno scostamento maggiore il materiale sarà accettato con detrazione entro il limite di accettazione. I valori degli scostamenti sono riportati nella seguente Tabella H₃:

Tabella H₃

TOLLERANZE E LIMITI DI ACCETTAZIONE (rispetto allo studio preliminare Mix Design)			
	REQUISITO	TOLLERANZA	LIMITE DI ACCETTAZIONE
GRANULOMETRIA	<i>Setaccio (mm)</i>		
	31,5	0	-10
	20	9	± 18
	12,5	9	± 18
	4	± 9	± 18
	2	± 7	± 14
	1	± 5	± 10
	0,5	± 5	± 10
	0,063	± 3	± 4
	CONTENUTO DI LEGANTE (riferito alla miscela)	± 0,6	± 0,8

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque nei limiti di accettabilità, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

L'Impresa potrà effettuare, a propria cura e spese, ulteriori prove di laboratorio e comunque si procederà secondo quanto previsto dalle Norme Amministrative del Capitolato Speciale d'Appalto in materia di contenzioso.

- Controlli sullo strato (costipamento e spessori)

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₄

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale < = al 6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera < 8 %
			Limite d'accettazione < 12 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale >6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera <9 %
			Limite d'accettazione < 13 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa giornaliera	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni e l'accertamento dello spessore della pavimentazione saranno conformi alla norma vigente e la determinazione del punto di prelievo sarà effettuata come di seguito specificato.

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nei primi 100 m di fascia di stesa.

Successivamente ogni 300 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternando la verifica dello spessore e la percentuale dei vuoti in opera.

L'ultima carota potrà essere effettuata qualora ricadesse in una frazione \geq di 200 m di fascia di stesa.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della DL e comunque almeno uno per la verifica dello spessore e della percentuale dei vuoti per ogni frazione di fascia di stesa compresa tra 100 m e 300 m.

Per fasce di stesa < a 100 m non si procederà alla verifica.

La media dei valori accettabili costituisce il valore caratteristico dello spessore e del contenuto dei vuoti dello strato, per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Rimane facoltà dell'Impresa l'esecuzione di ulteriori prove per la verifica di valori non conformi relativamente al contenuto dei vuoti da effettuate precedente nelle immediate vicinanze (compatibilmente con le esigenze di sicurezza e convenienza entro un raggio di cm 50). Tali prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori e saranno a carico dell'Impresa.

g) DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

- Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed al contenuto di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.

Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di cui al precedente punto.

Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in Tabella H3 e, dove si riscontri che i valori della curva granulometrica sono usciti dai limiti di tolleranza previsti e contenuti entro i limiti di accettazione, si determina la differenza, espressa in due decimali, tra i valori riscontrati e le relative tolleranze ammesse,.

Successivamente tutte le differenze determinate vanno sommate in valore assoluto determinando la sommatoria degli scostamenti.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,03 e si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 36,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

$36^2 \times 0,03 = 38,88\%$ di massima detrazione.

Percentuale di bitume

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso, ma comunque entro i limiti di accettabilità, sarà applicata la detrazione.

La differenza tra la percentuale di tolleranza massima e la percentuale riscontrata sul campione va moltiplicata per il coefficiente 150, si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di $\pm 0,8$ punti % il valore indicato nello studio preliminare della miscela (Mix Design).

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione:

- valore definito nel Mix Design pari al 4,8 %;
- limiti di tolleranza senza detrazione: minimo 4,2 % (4,8 – 0,6) e massimo 5,4 % (4,8 + 0,6)
- valore riscontrato in corso d'opera: 4,0%

$$\% \text{ di detrazione} = (4,2 - 4,0) \times 150 = 30,0 \%$$

- Costipamento (percentuale dei vuoti in opera)

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore al 8,00 %.

Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene elevato al 9,00 %.

Come indicato al precedente punto, degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientri nei limiti sopra indicati sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale media riscontrata sul campione espressa con due decimali e la percentuale del 8,00 % (oppure del 9,00 %).

Questa differenza va elevata al cubo e moltiplicata per il coefficiente 0,375 ottenendo così la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il valore medio dei vuoti residui in opera riscontrati in laboratorio non supererà il limite massimo indicato in tabella H₄.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- $12,00 - 8,00 = 4,00$; $4,00^3 \times 0,375 = 24,00$ % di massima detrazione

- Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori \geq al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi.

Gli spessori aventi valori maggiori del 20,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,20).

Quando si riscontreranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (300,00 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).

Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore risulta maggiore o uguale di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si effettueranno detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio, con due decimali, calcolato.

Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 50,00 mm:

- 75 % di 50 mm = 37,50 mm (limite di accettazione).
- $50,00 - 37,50 = 12,5$ $12,50 / 50,00 = 0,25$; $0,25 * 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

- Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore di 45 punti percentuale, l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Qualora il conglomerato bituminoso risulti non accettabile per i requisiti della composizione granulometrica e del contenuto di legante, il Direttore lavori potrà valutare l'opportunità di non procedere alla rimozione dello strato purché tutti i parametri Marshall (stabilità, scorrimento e rigidità), riscontrati in ulteriori prove di verifica, siano conformi alle prescrizioni. In ogni caso sarà applicata la

detrazione.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Cisterna	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E - F
Conglomerato sfuso	vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi

D) CONGLOMERATO BITUMINOSO PER LO STRATO SUPERFICIALE DI USURA

CB - Tipo C mm 0 ÷ 8

a) GENERALITA'

Il conglomerato bituminoso CB - Tipo C è prodotto a caldo ed impiegato nelle pavimentazioni stradali, nelle piste aeroportuali e nelle aree soggette a traffico per la realizzazione dello strato unico superficiale di usura. La miscela, dosata a peso o a volume, è costituita da aggregati lapidei di primo impiego e bitume semi solido.

Il conglomerato bituminoso deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD 89/106/ CEE), al DPR 246/93 ed alla norma armonizzata UNI EN 13108 - 1. Il conglomerato bituminoso sprovvisto di regolare Marcatura CE non è idoneo e pertanto non potrà essere impiegato.

Lo strato della pavimentazione realizzato con il materiale di seguito specificato dovrà avere uno spessore minimo compreso di mm 25; il Progettista dovrà procedere al dimensionamento della pavimentazione sulla base delle caratteristiche di portanza del sottofondo, delle condizioni di traffico e di carico della struttura interessata e della durata prevista.

b) REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI

- Aggregati

Gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e

da elementi naturali a spigoli vivi.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.

Tabella A

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	(≤ 24)
Quantità di frantumato	UNI EN933-5	%	(100)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	UNI EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(0)
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
Resistenza alla levigazione CLA	UNI EN 1097-8 (CNR 140/92)		(≥40)

Qualora il presente conglomerato bituminoso venga utilizzato nella pavimentazione di marciapiedi, piste ciclabili, piazzali, strade interpoderali ecc. o altre tipologie di strade ove è definito un traffico giornaliero leggero (TGM < a 450 veicoli giorno) il valore del Coefficiente di Levigabilità Accelerata, CLA, viene ridotto a 38.

Nei medesimi casi non si procederà all'effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella Tabella B.

Tabella B

AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	(≥ 50)

È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima $D = 4$ mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler per il Tipo E deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante al setaccio 0,125	UNI EN 933-1	%	85 / 100
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	%	70 / 100
Anello e palla (Rapporto Filler/Bitume = 1,5)	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

- Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido per usi stradali della classe 50/70 oppure 70/100, a seconda della zona e del periodo di impiego. Il bitume dovrà essere conforme alle caratteristiche definite nella Tabella D.

Tabella D

Parametro	BITUME		50 / 70	70 / 100
	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46 ÷ 54	43 ÷ 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ - 10
Viscosità dinamica a 160 °C, γ = 10s ⁻¹ Brookfield S 21 20rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1			
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25 °C	UNI EN 1426	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

- Conglomerato riciclato

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo C non è previsto l'impiego di materiale riciclato.

- Additivi, attivante d'adesione

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo C, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze per assicurare la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (Tabella A).

In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

c) REQUISITI DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella Tabella E. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

Tabella E

GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI (UNI EN 12697-2 Serie base +2)		mm	Tipo C 0/8
		10	100
		8	100÷100
		6.3	84÷100
		4	63÷92
		2	42÷62
		1	30÷46
		0.5	21÷34
		0.063	4÷11
CONTENUTO DI LEGANTE RIFERITO ALLA MISCELA (%)	UNI EN 12697-1 e 39	5.1 ÷ 6.2	

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall. Le caratteristiche della miscela dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella Tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	ad impatto (75 Colpi)	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	>900
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	da N / mm	250÷450
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25
Resistenza trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 70

In aggiunta al metodo Marshall, il Produttore potrà utilizzare ulteriori metodi basati sulle caratteristiche volumetriche della miscela e sulle caratteristiche prestazionali (fondamentali) secondo le specifiche norme di riferimento. Per l'accettazione dei materiali ed i controlli periodici si farà riferimento esclusivamente al metodo Marshall.

Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche

dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

d) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato Tipo D è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

Per mano di attacco si intende un'emulsione bituminosa, applicata sopra uno strato di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato di conglomerato.

Il dosaggio di bitume residuo reso al suolo dovrà essere almeno di 200/300 g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, con un dosaggio di bitume residuo almeno pari al 55 %.

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in Tabella G.

Tabella G

EMULSIONE CATIONICA					
Indicatore di qualità	Normativa	Un. mis.	Cationica 55%	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	UNI EN 1430		positiva	Positiva	positiva
Contenuto di acqua	UNI EN 1429	%	45 ± 2 %	40 ± 2 %	35 ± 2 %
Contenuto legante bituminoso	UNI EN 1431	%	55±2	60±2	65±2
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 8	< 10	< 10
(c) CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

e) POSA IN OPERA

- Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

- Stesa

La posa in opera del conglomerato bituminoso CB Tipo C viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici possibilmente non dovrà superare i 4 ÷ 5 m/minuto garantendo l'alimentazione continua del conglomerato.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura e comunque si procederà alla spalmatura di emulsione bituminosa cationica.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a °C 130.

Con temperature inferiori a °C 120 il materiale dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere.

La stesa dei conglomerati deve essere continuativa durante tutto l'arco della giornata e sospesa solo quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'appaltatore.

- **Costipamento**

La fase di compattazione dello strato deve iniziare immediatamente dopo la stesa e condotta a termine senza interruzioni; sarà eseguita con rulli di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate che permettano l'ottenimento dell'addensamento previsto per questo conglomerato.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

f) CONTROLLI

Il controllo dei requisiti del conglomerato bituminoso e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela prelevata prima della messa in opera ed a posa ultimata mediante carotaggio. Per l'accertamento delle caratteristiche superficiali della pavimentazione saranno effettuate prove in situ.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Appaltatore, informata con congruo anticipo, redigendo specifico verbale il cui riferimento dovrà essere riportato nel certificato emesso dal Laboratorio.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle tabelle sotto riportate nei singoli paragrafi e riepilogate nella Tabella H.

I prelievi dei materiali (aggregati lapidei, legante, conglomerato bituminoso sciolto) dovranno essere effettuati secondo le modalità e le quantità prescritte dalle specifiche norme vigenti. Ogni prelievo sarà costituito da tre campioni opportunamente identificati con i dati di rintracciabilità e così destinati: il primo dovrà essere sottoposto alle analisi di laboratorio mentre i rimanenti due saranno a disposizione, uno dell'Appaltatore ed il secondo della Direzione lavori, per eventuali ulteriori accertamenti in caso di dubbio o di contestazione.

Gli oneri relativi all'esecuzione delle analisi di laboratorio saranno così attribuiti:

- a carico dell'Appaltatore sono tutte le prove per la qualifica delle miscele e le eventuali ulteriori prove in caso di contestazione;
- a carico della Stazione appaltante sono tutte le prove di verifica dei requisiti alle presenti prescrizioni.

In caso di contestazione si assumerà come valore valido il risultato della media dei valori riscontrati sui campioni del medesimo prelievo.

Per contratti d'importo inferiore a quello stabilito dall'art. 52 comma 7 della L.P.26/93

e s.m. o riferiti a lavorazioni con prevalente stesa manuale quali marciapiedi, ripristini ecc., di norma non si procederà alle verifiche in fase d'esecuzione ma sarà ritenuta sufficiente la certificazione preventiva delle miscele nel rispetto dei requisiti richiesti presentata dall'esecutore prima dell'inizio dei lavori.

Gli addetti al Laboratorio avranno libero accesso agli impianti di produzione ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

Qualora il presente conglomerato bituminoso venga utilizzato nella pavimentazione di marciapiedi, piste ciclabili, piazzali, strade interpoderali ecc. o altre tipologie di strade ove è definito un traffico giornaliero leggero (TGM < a 450 veicoli giorno) non si procederà all'effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

La Stazione Appaltante rimane impegnata ad eseguire gli accertamenti e/o le prove previste ai fini dell'accettazione dei materiali costituenti e/o dei conglomerati forniti e/o posti in opera (esecuzione del prelievo, delle analisi di laboratorio e raccolta dei rapporti e/o certificati delle prove eseguite) entro 75 giorni dall'ultimazione della partita della fornitura e/o dei lavori cui le medesime prove sono riferite.

Ritardi superiori al termine indicato, non imputabili all'Appaltatore, non costituiranno motivo per la mancata emissione dei SAL, che saranno emessi tenendo conto delle eventuali detrazioni ipotizzate o concretizzate al momento.

- Controlli preventivi sulle miscele

All'inizio dell'anno o, a discrezione del Direttore dei Lavori, prima della consegna di lavori di grossa entità, il Produttore dovrà trasmettere formalmente alla Direzione Lavori la certificazione dei materiali costituenti e dello studio preliminare della miscela (Mix Design) secondo le analisi elencate riportate nella Tabella H₁ e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E-F

Il mancato rispetto dei requisiti non consentirà l'inizio dei lavori.

Detti controlli dovranno essere ripetuti e formalmente trasmessi alla Stazione Appaltante ogni qual volta si verificheranno sostanziali modifiche all'impianto di produzione e/o dell'approvvigionamento dei materiali costituenti i tipi di conglomerato oggetto del contratto.

Le suddette certificazioni saranno base di tutte le successive verifiche qualitative e prestazionali di laboratorio effettuate in corso d'opera.

La Stazione Appaltante, tramite la propria Direzione Lavori potrà richiedere, a propria cura e spese ed in qualsiasi momento, verifiche all'impianto di produzione a riscontro delle certificazioni consegnate.

Sarà cura della Direzione Lavori allegare al primo verbale di prelievo la copia di dette certificazioni.

- Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Le modalità di esecuzione delle analisi di laboratorio e di accertamento dei

requisiti dovranno essere conformi alla normativa vigente.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali che, a titolo preventivo, potrà consigliare il Direttore Lavori sull'opportunità di effettuare specifici controlli (Tabella H₁) ai fini di garantire il mantenimento della qualità complessiva della miscela, interrompendo, se del caso, la produzione dell'impianto limitatamente al tipo di prodotto verificato.

Il Direttore Lavori avrà cura di individuare con estrema precisione le progressive di inizio e fine tronco del tratto eseguito nella singola giornata ed il senso della strisciata (sx o dx) riferito al crescere della chilometrica, riportando le informazioni sul Verbale di prelievo.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono riportate nella Tabella H₂:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera.	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume

La curva granulometrica e la quantità di bitume di effettivo impiego devono corrispondere allo studio preliminare della miscela (Mix Design) consegnato alla Direzione lavori, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nella Tabella F.

È ammesso uno scostamento (tolleranza) della composizione del conglomerato bituminoso, per la granulometria e per il contenuto di legante, rispetto alla composizione ottimale, Mix Design, entro il quale il materiale sarà accettato senza detrazioni. Qualora si rilevasse uno scostamento maggiore il materiale sarà accettato con detrazione entro il limite di accettazione. I valori degli scostamenti sono riportati nella seguente Tabella H₃:

Tabella H₃

TOLLERANZE E LIMITI DI ACCETTAZIONE (rispetto allo studio preliminare Mix Design)			
REQUISITO		TOLLERANZA	LIMITE DI ACCETTAZIONE
GRANULOMETRIA	<i>Setaccio (mm)</i>		
	10	0	0
	8	-5	- 10
	6.3	± 7	± 14
	4	± 7	± 14
	2	± 6	± 12
	1	± 4	± 8
	0,5	± 4	± 8
	0,063	± 2	± 3
CONTENUTO DI LEGANTE (riferito alla miscela)		± 0,5	± 0,8

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque nei limiti di accettabilità, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non

accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

L'Appaltatore potrà effettuare, a propria cura e spese, ulteriori prove di laboratorio e comunque si procederà secondo quanto previsto dalle Norme Amministrative del Capitolato Speciale d'Appalto in materia di contenzioso.

- Controlli sullo strato (costipamento e spessori)

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₄

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale < = al 6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera < 7 %
			Limite d'accettazione < 11 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale >6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera <8 %
			Limite d'accettazione < 12 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa giornaliera	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni e l'accertamento dello spessore della pavimentazione saranno conformi alla norma vigente e la determinazione del punto di prelievo sarà effettuata come di seguito specificato.

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nei primi 100 m di fascia di stesa.

Successivamente ogni 300 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternando la verifica dello spessore e la percentuale dei vuoti in opera.

L'ultima carota potrà essere effettuata qualora ricadesse in una frazione \geq di 200 m di fascia di stesa.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della DL e comunque almeno uno per la verifica dello spessore e della percentuale dei vuoti per ogni frazione di fascia di stesa compresa tra 100 m e 300 m.

Per fasce di stesa < a 100 m non si procederà alla verifica.

La media dei valori accettabili costituisce il valore caratteristico dello spessore e del contenuto dei vuoti dello strato, per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Rimane facoltà dell'Appaltatore l'esecuzione di ulteriori prove per la verifica di valori non conformi relativamente al contenuto dei vuoti da effettuate precedente nelle immediate vicinanze (compatibilmente con le esigenze di sicurezza e convenienza entro un raggio di cm 50). Tali prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori e saranno a carico dell'Appaltatore.

- Controlli delle caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa e comunque prima del collaudo dell'opera, la Stazione appaltante effettuerà, le seguenti ulteriori prove.

- 1) misura dell'aderenza (Resistenza di Attrito Radente) con lo SKID TESTER secondo la norma UNI EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.
- 2) macro rugosità superficiale misurata col sistema UNI EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₅

CONTROLLO SULLE CARATTERISTICHE SUPERFICIALI			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN ≥ 50 Limite di accettazione 40
			HS ≥ 0,40 mm

g) **DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO**

- **Qualità delle miscele**

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed al contenuto di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.

Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di cui al precedente punto.

Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in Tabella H₃ e, dove si riscontrano che i valori della curva granulometrica sono usciti dai limiti di tolleranza previsti e contenuti entro i limiti di accettazione, si determina la differenza, espressa in due decimali, tra i valori riscontrati e le relative tolleranze ammesse.

Successivamente tutte le differenze determinate vanno sommate in valore assoluto determinando la sommatoria degli scostamenti.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,03 e si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 36,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

- $36^2 \times 0,03 = 38,88\%$ di massima detrazione.

Percentuale di bitume

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso, ma comunque entro i limiti di accettabilità, sarà applicata la detrazione.

La differenza tra la percentuale di tolleranza massima e la percentuale riscontrata sul campione va moltiplicata per il coefficiente 150, si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo

unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di $\pm 0,8$ punti % il valore indicato nello studio preliminare della miscela (Mix Design).

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione:

- valore definito nel Mix Design pari al 5,7 %;

limiti di tolleranza senza detrazione: minimo 5,2 % ($5,7 - 0,5$) e massimo 6,2 % ($5,7 + 0,5$)

- valore riscontrato in corso d'opera: 4,9%

$$\% \text{ di detrazione} = (5,2 - 4,9) \cdot 150 = 45,0 \%$$

- **Costipamento (percentuale dei vuoti in opera)**

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore al 7,00 %.

Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene elevato al 8,00 %.

Come indicato al precedente punto, degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientri nei limiti sopra indicati sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale media riscontrata sul campione espressa con due decimali e la percentuale del 7,00 % (oppure del 8,00 %).

Questa differenza va elevata al cubo e moltiplicata per il coefficiente 0,375 ottenendo così la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il valore medio dei vuoti residui in opera riscontrati in laboratorio non supererà il limite massimo indicato in tabella H₄.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- $11,00 - 7,00 = 4,00$; $4,00^3 \times 0,375 = 24,00$ % di massima detrazione

- **Spessore della pavimentazione**

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori \geq al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi.

Gli spessori aventi valori maggiori del 20,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,20).

Quando si riscontreranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (300,00 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).

Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore

risulta maggiore o uguale di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si effettueranno detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio, con due decimali, calcolato.

Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 25,00 mm:

- 75 % di 25 mm = 18,75 mm (limite di accettazione).
- $25,00 - 18,75 = 6,25$ $6,25 / 25,00 = 0,25$; $0,25 * 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

- Caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa saranno rilevati i valori di BPN (British Pendulum Number) effettuati con lo SKID TESTER come indicato al precedente punto (tabella H4).

Per i valori BPN inferiori a 50 e maggiori a 40 verrà applicata una detrazione del 1 % del prezzo di elenco per ogni unità in meno.

Con valori di BPN inferiori a 40 potrà essere richiesta, da parte del Responsabile del procedimento, la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni in modo che, un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente con una tolleranza avente uno scostamento massimo di 5 mm.

- Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore di 45 punti percentuale, l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Qualora il conglomerato bituminoso risulti non accettabile per i requisiti della composizione granulometrica e del contenuto di legante, il Direttore lavori potrà valutare l'opportunità di non procedere alla rimozione dello strato purché tutti i parametri Marshall (stabilità, scorrimento e rigidità), riscontrati in ulteriori prove di verifica, siano conformi alle prescrizioni. In ogni caso sarà applicata la detrazione.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Cisterna	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E - F
Conglomerato sfuso	vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria degli aggregati

			Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi

E) CONGLOMERATO BITUMINOSO PER LO STRATO SUPERFICIALE DI USURA

CB - Tipo D mm 0 ÷ 12,5

a) **GENERALITA'**

Il conglomerato bituminoso CB - Tipo D è prodotto a caldo ed impiegato nelle pavimentazioni stradali, nelle piste aeroportuali e nelle aree soggette a traffico per la realizzazione dello strato superficiale di usura. La miscela, dosata a peso o a volume, è costituita da aggregati lapidei di primo impiego e bitume semi solido.

Il conglomerato bituminoso deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD 89/106/ CEE), al DPR 246/93 ed alla norma armonizzata UNI EN 13108 - 1. Il conglomerato bituminoso sprovvisto di regolare Marcatura CE non è idoneo e pertanto non potrà essere impiegato.

Lo strato della pavimentazione realizzato con il materiale di seguito specificato dovrà avere uno spessore minimo compreso di mm 30; il Progettista dovrà procedere al dimensionamento della pavimentazione sulla base delle caratteristiche di portanza del sottofondo, delle condizioni di traffico e di carico della struttura interessata e della durata prevista.

b) **REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI**

- **Aggregati**

Gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.

Tabella A

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	(≤ 24)
Quantità di frantumato	UNI EN933-5	%	(100)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	UNI EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(0)
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
Resistenza alla levigazione CLA	UNI EN 1097-8 (CNR 140/92)		(≥40)

Qualora il presente conglomerato bituminoso venga utilizzato nella

pavimentazione di marciapiedi, piste ciclabili, piazzali, strade interpoderali ecc. o altre tipologie di strade ove è definito un traffico giornaliero leggero (TGM < a 450 veicoli giorno) il valore del Coefficiente di Levigabilità Accelerata, CLA, viene ridotto a 38.

Nei medesimi casi non si procederà all'effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella Tabella B.

Tabella B

AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalenti in sabbia	UNI EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	(≥ 50)

È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima D= 4 mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler per il Tipo E deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante al setaccio 0,125	UNI EN 933-1	%	85 / 100
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	%	70 / 100
Anello e palla (Rapporto Filler/Bitume = 1,5)	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

- Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido per usi stradali della classe 50/70 oppure 70/100, a seconda della zona e del periodo di impiego. Il bitume dovrà essere conforme alle caratteristiche definite nella Tabella D.

Tabella D

BITUME			50 / 70	70 / 100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46 ÷ 54	43 ÷ 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ - 10
Viscosità dinamica a 160 °C, γ=10s ⁻¹ Brookfield S 21 20rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT		UNI EN 12607-1		
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25 °C	UNI EN 1426	%	≥ 50	≥ 46

Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 11	≤ 11
---------------------------------------	-------------	----	------	------

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

- Conglomerato riciclato

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo D non è previsto l'impiego di materiale riciclato.

- Additivi, attivante d'adesione

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo D, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze per assicurare la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (Tabella A).

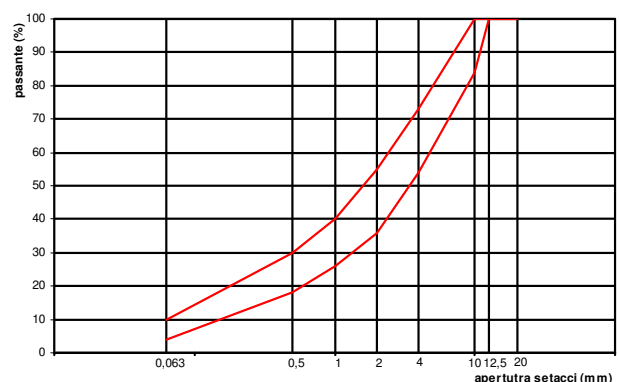
In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

c) REQUISITI DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella Tabella E. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

Tabella E

GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI (UNI EN 12697-2 Serie base +2)		mm	Tipo D 0/12.5
		14	100
		12.5	100÷100
		10	84÷100
		4	54÷73
		2	36÷55
		1	26÷40
		0.5	18÷30
0.063	4÷10		
CONTENUTO DI LEGANTE RIFERITO ALLA MISCELA (%)	UNI EN 12697-1 e 39	5.2 ÷ 6.1	

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall. Le caratteristiche della miscela dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella Tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	ad impatto (75 Colpi)	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	>1100
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25
Resistenza trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 70

In aggiunta al metodo Marshall, il Produttore potrà utilizzare ulteriori metodi basati sulle caratteristiche volumetriche della miscela e sulle caratteristiche prestazionali (fondamentali) secondo le specifiche norme di riferimento. Per l'accettazione dei materiali ed i controlli periodici si farà riferimento esclusivamente al metodo Marshall.

Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

d) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato Tipo D è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

Per mano di attacco si intende un'emulsione bituminosa, applicata sopra uno strato di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato di conglomerato.

Il dosaggio di bitume residuo reso al suolo dovrà essere almeno di 200/300 g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, con un dosaggio di bitume residuo almeno pari al 55 %.

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in Tabella G.

Tabella G

EMULSIONE CATIONICA					
Indicatore di qualità	Normativa	Un. mis.	Cationica 55%	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	UNI EN 1430		positiva	Positiva	positiva
Contenuto di acqua	UNI EN 1429	%	45 ± 2 %	40 ± 2 %	35 ± 2 %
Contenuto legante bituminoso	UNI EN 1431	%	55±2	60±2	65±2
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 8	< 10	< 10
(d) CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

e) POSA IN OPERA

- Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

- Stesa

La posa in opera del conglomerato bituminoso CB Tipo D viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici possibilmente non dovrà superare i 4 ÷ 5 m/minuto garantendo l'alimentazione continua del conglomerato.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura e comunque si procederà alla spalmatura di emulsione bituminosa cationica.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a °C 130.

Con temperature inferiori a °C 120 il materiale dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere.

La stesa dei conglomerati deve essere continuativa durante tutto l'arco della giornata e sospesa solo quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'appaltatore.

- Costipamento

La fase di compattazione dello strato deve iniziare immediatamente dopo la stesa e condotta a termine senza interruzioni; sarà eseguita con rulli di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate che permettano l'ottenimento dell'addensamento previsto per questo conglomerato.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

f) CONTROLLI

Il controllo dei requisiti del conglomerato bituminoso e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela prelevata prima della messa in opera ed a posa ultimata mediante carotaggio. Per l'accertamento delle caratteristiche superficiali della pavimentazione saranno effettuate prove in situ.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Appaltatore, informata con congruo anticipo, redigendo specifico verbale il cui riferimento dovrà essere riportato nel certificato emesso dal Laboratorio.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle tabelle sotto riportate nei singoli paragrafi e riepilogate nella Tabella H.

I prelievi dei materiali (aggregati lapidei, legante, conglomerato bituminoso sciolto) dovranno essere effettuati secondo le modalità e le quantità prescritte dalle specifiche norme vigenti. Ogni prelievo sarà costituito da tre campioni opportunamente identificati con i dati di rintracciabilità e così destinati: il primo dovrà essere sottoposto alle analisi di laboratorio mentre i rimanenti due saranno a disposizione, uno dell'Appaltatore ed il secondo della Direzione lavori, per eventuali ulteriori accertamenti in caso di dubbio o di contestazione.

Gli oneri relativi all'esecuzione delle analisi di laboratorio saranno così attribuiti:

- a carico dell'Appaltatore sono tutte le prove per la qualifica delle miscele e le eventuali ulteriori prove in caso di contestazione;
- a carico della Stazione appaltante sono tutte le prove di verifica dei requisiti alle presenti prescrizioni.

In caso di contestazione si assumerà come valore valido il risultato della media dei valori riscontrati sui campioni del medesimo prelievo.

Per contratti d'importo inferiore a quello stabilito dall'art. 52 comma 7 della L.P.26/93 e s.m. o riferiti a lavorazioni con prevalente stesa manuale quali marciapiedi, ripristini ecc., di norma non si procederà alle verifiche in fase d'esecuzione ma sarà ritenuta sufficiente la certificazione preventiva delle miscele nel rispetto dei requisiti richiesti presentata dall'esecutore prima dell'inizio dei lavori.

Gli addetti al Laboratorio avranno libero accesso agli impianti di produzione ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

Qualora il presente conglomerato bituminoso venga utilizzato nella pavimentazione di marciapiedi, piste ciclabili, piazzali, strade interpoderali ecc. o altre tipologie di strade ove è definito un traffico giornaliero leggero (TGM < a 450 veicoli/giorno) non si procederà all'effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

La Stazione Appaltante rimane impegnata ad eseguire gli accertamenti e/o le prove previste ai fini dell'accettazione dei materiali costituenti e/o dei conglomerati forniti e/o posti in opera (esecuzione del prelievo, delle analisi di laboratorio e raccolta dei rapporti e/o certificati delle prove eseguite) entro 75 giorni dall'ultimazione della partita della fornitura e/o dei lavori cui le medesime prove sono riferite.

Ritardi superiori al termine indicato, non imputabili all'Appaltatore, non costituiranno motivo per la mancata emissione dei SAL, che saranno emessi tenendo conto delle eventuali detrazioni ipotizzate o concretizzate al momento.

- Controlli preventivi sulle miscele

All'inizio dell'anno o, a discrezione del Direttore dei Lavori, prima della consegna di lavori di grossa entità, il Produttore dovrà trasmettere formalmente alla Direzione Lavori la certificazione dei materiali costituenti e dello studio preliminare della miscela (Mix Design) secondo le analisi elencate riportate nella Tabella H₁ e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E- F

Il mancato rispetto dei requisiti non consentirà l'inizio dei lavori.

Detti controlli dovranno essere ripetuti e formalmente trasmessi alla Stazione Appaltante ogni qual volta si verificheranno sostanziali modifiche all'impianto di produzione e/o dell'approvvigionamento dei materiali costituenti i tipi di conglomerato oggetto del contratto.

Le suddette certificazioni saranno base di tutte le successive verifiche qualitative e prestazionali di laboratorio effettuate in corso d'opera.

La Stazione Appaltante, tramite la propria Direzione Lavori potrà richiedere, a propria cura e spese ed in qualsiasi momento, verifiche all'impianto di produzione a riscontro delle certificazioni consegnate.

Sarà cura della Direzione Lavori allegare al primo verbale di prelievo la copia di dette certificazioni.

- Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Le modalità di esecuzione delle analisi di laboratorio e di accertamento dei requisiti dovranno essere conformi alla normativa vigente.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali che, a titolo preventivo, potrà consigliare il Direttore Lavori sull'opportunità di effettuare specifici controlli (Tabella H₁) ai fini di garantire il mantenimento della qualità complessiva della miscela, interrompendo, se del caso, la produzione dell'impianto limitatamente al tipo di prodotto verificato.

Il Direttore Lavori avrà cura di individuare con estrema precisione le progressive di inizio e fine tronco del tratto eseguito nella singola giornata ed il senso della strisciata (sx o dx) riferito al crescere della chilometrica, riportando le informazioni sul Verbale di prelievo.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono riportate nella Tabella H₂:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera.	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume

La curva granulometrica e la quantità di bitume di effettivo impiego devono corrispondere allo studio preliminare della miscela (Mix Design) consegnato alla Direzione lavori, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nella Tabella F.

È ammesso uno scostamento (tolleranza) della composizione del conglomerato bituminoso, per la granulometria e per il contenuto di legante, rispetto alla composizione ottimale, Mix Design, entro il quale il materiale sarà accettato senza detrazioni. Qualora si rilevasse uno scostamento maggiore il materiale sarà accettato con detrazione entro il limite di accettazione. I valori degli scostamenti sono riportati nella seguente Tabella H₃:

Tabella H₃

TOLLERANZE E LIMITI DI ACCETTAZIONE (rispetto allo studio preliminare Mix Design)			
REQUISITO		TOLLERANZA	LIMITE DI ACCETTAZIONE
GRANULOMETRIA	Setaccio (mm)		
	14	0	0
	12,5	-5	- 10
	10	± 7	± 14
	4	± 7	± 14
	2	± 6	± 12
	1	± 4	± 8
	0,5	± 4	± 8
	0,063	± 2	± 3
CONTENUTO DI LEGANTE (riferito alla miscela)		± 0,5	± 0,8

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque nei limiti di accettabilità, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

L'Appaltatore potrà effettuare, a propria cura e spese, ulteriori prove di laboratorio e comunque si procederà secondo quanto previsto dalle Norme Amministrative del Capitolato Speciale d'Appalto in materia di contenzioso.

- Controlli sullo strato (costipamento e spessori)

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₄

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale < = al 6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera < 7 %
			Limite d'accettazione < 11 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale >6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera <8 %
			Limite d'accettazione < 12 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa giornaliera	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni e l'accertamento dello spessore della pavimentazione saranno conformi alla norma vigente e la determinazione del punto di prelievo sarà effettuata come di seguito specificato.

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nei primi 100 m di fascia di stesa.

Successivamente ogni 300 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternando la verifica dello spessore e la percentuale dei vuoti in opera.

L'ultima carota potrà essere effettuata qualora ricadesse in una frazione \geq di 200 m di fascia di stesa.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della DL e comunque almeno uno per la verifica dello spessore e della percentuale dei vuoti per ogni frazione di fascia di stesa compresa tra 100 m e 300 m.

Per fasce di stesa < a 100 m non si procederà alla verifica.

La media dei valori accettabili costituisce il valore caratteristico dello spessore e del contenuto dei vuoti dello strato, per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Rimane facoltà dell'Appaltatore l'esecuzione di ulteriori prove per la verifica di valori non conformi relativamente al contenuto dei vuoti da effettuate precedente nelle immediate vicinanze (compatibilmente con le esigenze di sicurezza e convenienza entro un raggio di cm 50). Tali prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori e saranno a carico dell'Appaltatore.

- Controlli delle caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa e comunque prima del collaudo dell'opera, la Stazione appaltante effettuerà, le seguenti ulteriori prove.

1) misura dell'aderenza (Resistenza di Attrito Radente) con lo SKID TESTER secondo la norma UNI EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.

2) macro rugosità superficiale misurata col sistema UNI EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₅

CONTROLLO SULLE CARATTERISTICHE SUPERFICIALI			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN ≥ 50
			Limite di accettazione 40
			HS ≥ 0,40 mm

g) DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

- Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed al contenuto di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.

Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di cui al precedente punto.

Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in Tabella H₃ e, dove si riscontrano che i valori della curva granulometrica sono usciti dai limiti di tolleranza previsti e contenuti entro i limiti di accettazione, si determina la differenza, espressa in due decimali, tra i valori riscontrati e le relative tolleranze ammesse.

Successivamente tutte le differenze determinate vanno sommate in valore assoluto determinando la sommatoria degli scostamenti.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,03 e si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 36,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

- $36^2 \times 0,03 = 38,88\%$ di massima detrazione.

Percentuale di bitume

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso, ma comunque entro i limiti di accettabilità, sarà applicata la detrazione.

La differenza tra la percentuale di tolleranza massima e la percentuale riscontrata sul campione va moltiplicata per il coefficiente 150, si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di $\pm 0,8$ punti % il valore indicato nello studio preliminare della miscela (Mix Design).

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione:

- valore definito nel Mix Design pari al 5,7 %;

limiti di tolleranza senza detrazione: minimo 5,2 % (5,7 – 0,5) e massimo 6,2 % (5,7 + 0,5)

- valore riscontrato in corso d'opera: 4,9%

% di detrazione = (5,2 – 4,9)*150 = 45,0 %

- **Costipamento (percentuale dei vuoti in opera)**

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore al 7,00 %.

Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene elevato al 8,00 %.

Come indicato al precedente punto, degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientri nei limiti sopra indicati sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale media riscontrata sul campione espressa con due decimali e la percentuale del 7,00 % (oppure del 8,00 %).

Questa differenza va elevata al cubo e moltiplicata per il coefficiente 0,375 ottenendo così la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il valore medio dei vuoti residui in opera riscontrati in laboratorio non supererà il limite massimo indicato in tabella H₄.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- $11,00 - 7,00 = 4,00$; $4,00^3 \times 0,375 = 24,00$ % di massima detrazione

- **Spessore della pavimentazione**

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori \geq al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi.

Gli spessori aventi valori maggiori del 20,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,20).

Quando si riscontreranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (300,00 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).

Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore risulta maggiore o uguale di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si effettueranno detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio, con due decimali, calcolato.

Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto

omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 30,00 mm:

- 75 % di 30 mm = 22,50 mm (limite di accettazione).
- $30,00 - 22,50 = 7,50$ $7,50 / 30,00 = 0,25$; $0,25 * 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

- Caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa saranno rilevati i valori di BPN (British Pendulum Number) effettuati con lo SKID TESTER come indicato al precedente punto (tabella H4).

Per i valori BPN inferiori a 50 e maggiori a 40 verrà applicata una detrazione del 1 % del prezzo di elenco per ogni unità in meno.

Con valori di BPN inferiori a 40 potrà essere richiesta, da parte del Responsabile del procedimento, la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni in modo che, un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente con una tolleranza avente uno scostamento massimo di 5 mm.

- Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore di 45 punti percentuale, l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Qualora il conglomerato bituminoso risulti non accettabile per i requisiti della composizione granulometrica e del contenuto di legante, il Direttore lavori potrà valutare l'opportunità di non procedere alla rimozione dello strato purché tutti i parametri Marshall (stabilità, scorrimento e rigidità), riscontrati in ulteriori prove di verifica, siano conformi alle prescrizioni. In ogni caso sarà applicata la detrazione.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Cisterna	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E - F
Conglomerato sfuso	vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi

F) CONGLOMERATO BITUMINOSO PER LO STRATO SUPERFICIALE DI USURA

CB - Tipo D mod.1, mm 0 ÷ 12,5

a) **GENERALITA'**

Il conglomerato bituminoso CB - Tipo D mod.1 è prodotto a caldo ed impiegato nelle pavimentazioni stradali, nelle piste aeroportuali e nelle aree soggette a traffico per la realizzazione dello strato superficiale di usura. La miscela, dosata a peso o a volume, è costituita da aggregati lapidei di primo impiego e bitume semi solido.

Il conglomerato bituminoso deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD 89/106/ CEE), al DPR 246/93 ed alla norma armonizzata UNI EN 13108 - 1. Il conglomerato bituminoso sprovvisto di regolare Marcatura CE non è idoneo e pertanto non potrà essere impiegato.

Lo strato della pavimentazione realizzato con il materiale di seguito specificato dovrà avere uno spessore minimo compreso di mm 30; il Progettista dovrà procedere al dimensionamento della pavimentazione sulla base delle caratteristiche di portanza del sottofondo, delle condizioni di traffico e di carico della struttura interessata e della durata prevista.

b) **REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI**

- **Aggregati**

Gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.

Tabella A

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	(≤ 22)
Quantità di frantumato	UNI EN933-5	%	(100)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	UNI EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(0)
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
Resistenza alla levigazione CLA	UNI EN 1097-8 (CNR 140/92)		(≥45)

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella Tabella B.

Tabella B

AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	(≥ 50)

È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima D= 4 mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler per il Tipo D mod.1 deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante al setaccio 0,125	UNI EN 933-1	%	85 / 100
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	%	70 / 100
Anello e palla (Rapporto Filler/Bitume = 1,5)	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

- Legante

Il legante deve essere costituito da bitume solido modificato con polimeri elastomerici e/o plastomerici per usi stradali realizzato in apposti impianti. Il bitume dovrà essere del tipo PMB 50/70-65 conforme alle caratteristiche definite nella Tabella D.

Tabella D

BITUME			50 / 70 - 65
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 65
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, γ =10s ⁻¹ Brookfield S 21,20 rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,4
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥ 75
Stabilità allo stoccaggio (3gg a 180°C) Variazione del punto di rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 0,5
VALORI DOPO RTFOT	UNI EN 12607-1		
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

- Conglomerato riciclato

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo D mod.1 non è previsto l'impiego di materiale riciclato.

- Additivi, attivante d'adesione

Il Produttore potrà additivare il conglomerato con fibre naturali o artificiali, quali microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc. le quali, aggiunte nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia, avranno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

c) 3. REQUISITI DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella Tabella E. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

Tabella E

GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI (UNI EN 12697-2 Serie base +2)		mm	Tipo D m1
		14	100
		12.5	100÷100
		10	84÷100
		4	54÷73
		2	36÷55
		1	26÷40
		0.5	18÷30
		0.063	4÷10
CONTENUTO DI LEGANTE RIFERITO ALLA MISCELA (%)	UNI EN 12697-1 e 39	5.2÷6.1	

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall. Le caratteristiche della miscela dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella Tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	ad impatto (75 Colpi)	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	>1100
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25
Resistenza trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 70

In aggiunta al metodo Marshall, il Produttore potrà utilizzare ulteriori metodi basati sulle caratteristiche volumetriche della miscela e sulle caratteristiche prestazionali (fondamentali) secondo le specifiche norme di riferimento. Per l'accettazione dei materiali ed i controlli periodici si farà riferimento esclusivamente al metodo Marshall.

Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 160 e °C 180 e quella del legante tra °C 160 e °C 170.

d) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato Tipo D mod.1 è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

Per mano di attacco si intende un'emulsione bituminosa, applicata sopra uno strato di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato di conglomerato.

Il dosaggio di bitume residuo reso al suolo dovrà essere almeno di 200/300 g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, con un dosaggio di bitume residuo almeno pari al 55 %.

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in Tabella G.

Tabella G

EMULSIONE CATIONICA					
Indicatore di qualità	Normativa	Un. mis.	Cationica 55%	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	UNI EN 1430		positiva	Positiva	positiva
Contenuto di acqua	UNI EN 1429	%	45 ± 2 %	40 ± 2 %	35 ± 2 %
Contenuto legante bituminoso	UNI EN 1431	%	55±2	60±2	65±2
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 8	< 10	< 10
(e) CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

e) POSA IN OPERA

- Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e

veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

- Stesa

La posa in opera del conglomerato bituminoso CB Tipo D mod.1 viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici possibilmente non dovrà superare i 4 ÷ 5 m/minuto garantendo l'alimentazione continua del conglomerato.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura e comunque si procederà alla spalmatura di emulsione bituminosa cationica.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a °C 140.

Con temperature inferiori a °C 130 il materiale dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere.

La stesa dei conglomerati deve essere continuativa durante tutto l'arco della giornata e sospesa solo quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'appaltatore.

- Costipamento

La fase di compattazione dello strato deve iniziare immediatamente dopo la stesa e condotta a termine senza interruzioni; sarà eseguita con rulli di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate che permettano l'ottenimento dell'addensamento previsto per questo conglomerato.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

f) CONTROLLI

Il controllo dei requisiti del conglomerato bituminoso e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela prelevata prima della messa in opera ed a posa ultimata mediante carotaggio. Per l'accertamento delle caratteristiche superficiali della pavimentazione saranno effettuate prove in situ.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Appaltatore, informata con congruo anticipo, redigendo specifico verbale il cui riferimento dovrà essere riportato nel certificato emesso dal Laboratorio.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle tabelle sotto

riportate nei singoli paragrafi e riepilogate nella Tabella H.

I prelievi dei materiali (aggregati lapidei, legante, conglomerato bituminoso sciolto) dovranno essere effettuati secondo le modalità e le quantità prescritte dalle specifiche norme vigenti. Ogni prelievo sarà costituito da tre campioni opportunamente identificati con i dati di rintracciabilità e così destinati: il primo dovrà essere sottoposto alle analisi di laboratorio mentre i rimanenti due saranno a disposizione, uno dell'Appaltatore ed il secondo della Direzione lavori, per eventuali ulteriori accertamenti in caso di dubbio o di contestazione.

Gli oneri relativi all'esecuzione delle analisi di laboratorio saranno così attribuiti:

- a carico dell'Appaltatore sono tutte le prove per la qualifica delle miscele e le eventuali ulteriori prove in caso di contestazione;
- a carico della Stazione appaltante sono tutte le prove di verifica dei requisiti alle presenti prescrizioni.

In caso di contestazione si assumerà come valore valido il risultato della media dei valori riscontrati sui campioni del medesimo prelievo.

Per contratti d'importo inferiore a quello stabilito dall'art. 52 comma 7 della L.P.26/93 e s.m. o riferiti a lavorazioni con prevalente stesa manuale quali marciapiedi, ripristini ecc., di norma non si procederà alle verifiche in fase d'esecuzione ma sarà ritenuta sufficiente la certificazione preventiva delle miscele nel rispetto dei requisiti richiesti presentata dall'esecutore prima dell'inizio dei lavori.

Gli addetti al Laboratorio avranno libero accesso agli impianti di produzione ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

La Stazione Appaltante rimane impegnata ad eseguire gli accertamenti e/o le prove previste ai fini dell'accettazione dei materiali costituenti e/o dei conglomerati forniti e/o posti in opera (esecuzione del prelievo, delle analisi di laboratorio e raccolta dei rapporti e/o certificati delle prove eseguite) entro 75 giorni dall'ultimazione della partita della fornitura e/o dei lavori cui le medesime prove sono riferite.

Ritardi superiori al termine indicato, non imputabili all'Appaltatore, non costituiranno motivo per la mancata emissione dei SAL, che saranno emessi tenendo conto delle eventuali detrazioni ipotizzate o concretizzate al momento.

- Controlli preventivi sulle miscele

All'inizio dell'anno o, a discrezione del Direttore dei Lavori, prima della consegna di lavori di grossa entità, il Produttore dovrà trasmettere formalmente alla Direzione Lavori la certificazione dei materiali costituenti e dello studio preliminare della miscela (Mix Design) secondo le analisi elencate riportate nella Tabella H₁ e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E- F

Il mancato rispetto dei requisiti non consentirà l'inizio dei lavori.

Detti controlli dovranno essere ripetuti e formalmente trasmessi alla Stazione Appaltante ogni qual volta si verificheranno sostanziali modifiche all'impianto di produzione e/o dell'approvvigionamento dei materiali costituenti i tipi di conglomerato oggetto del contratto.

Le suddette certificazioni saranno base di tutte le successive verifiche qualitative e prestazionali di laboratorio effettuate in corso d'opera.

La Stazione Appaltante, tramite la propria Direzione Lavori potrà richiedere, a propria cura e spese ed in qualsiasi momento, verifiche all'impianto di produzione a riscontro delle certificazioni consegnate.

Sarà cura della Direzione Lavori allegare al primo verbale di prelievo la copia di dette certificazioni.

- Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Le modalità di esecuzione delle analisi di laboratorio e di accertamento dei requisiti dovranno essere conformi alla normativa vigente.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali che, a titolo preventivo, potrà consigliare il Direttore Lavori sull'opportunità di effettuare specifici controlli (Tabella H₁) ai fini di garantire il mantenimento della qualità complessiva della miscela, interrompendo, se del caso, la produzione dell'impianto limitatamente al tipo di prodotto verificato.

Il Direttore Lavori avrà cura di individuare con estrema precisione le progressive di inizio e fine tronco del tratto eseguito nella singola giornata ed il senso della strisciata (sx o dx) riferito al crescere della chilometrica, riportando le informazioni sul Verbale di prelievo.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono riportate nella Tabella H₂:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume

La curva granulometrica e la quantità di bitume di effettivo impiego devono corrispondere allo studio preliminare della miscela (Mix Design) consegnato alla Direzione lavori, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nella Tabella F.

È ammesso uno scostamento (tolleranza) della composizione del conglomerato bituminoso, per la granulometria e per il contenuto di legante, rispetto alla composizione ottimale, Mix Design, entro il quale il materiale sarà accettato senza detrazioni. Qualora si rilevasse uno scostamento maggiore il materiale sarà accettato con detrazione entro il limite di accettazione. I valori degli scostamenti sono riportati nella seguente Tabella H₃:

Tabella H₃

TOLLERANZE E LIMITI DI ACCETTAZIONE (rispetto allo studio preliminare Mix Design)			
	REQUISITO	TOLLERANZA	LIMITE DI ACCETTAZIONE
GRANULOMETRIA	Setaccio (mm)		
	14	0	0
	12,5	-5	- 10
	10	± 7	± 14
	4	± 7	± 14
	2	± 6	± 12
	1	± 4	± 8
	0,5	± 4	± 8
	0,063	± 2	± 3

CONTENUTO DI LEGANTE (riferito alla miscela)	± 0,5	± 0,8
---	-------	-------

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque nei limiti di accettabilità, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

L'Appaltatore potrà effettuare, a propria cura e spese, ulteriori prove di laboratorio e comunque si procederà secondo quanto previsto dalle Norme Amministrative del Capitolato Speciale d'Appalto in materia di contenzioso.

- Controlli sullo strato (costipamento e spessori)

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₄

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale e ≤ al 6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera < 7 %
			Limite d'accettazione < 11 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale e >6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera <8 %
			Limite d'accettazione < 12 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa giornaliera	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni e l'accertamento dello spessore della pavimentazione saranno conformi alla norma vigente e la determinazione del punto di prelievo sarà effettuata come di seguito specificato.

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nei primi 100 m di fascia di stesa.

Successivamente ogni 300 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternando la verifica dello spessore e la percentuale dei vuoti in opera.

L'ultima carota potrà essere effettuata qualora ricadesse in una frazione ≥ di 200 m di fascia di stesa.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della DL e comunque almeno uno per la verifica dello spessore e della percentuale dei vuoti per ogni frazione di fascia di stesa compresa tra 100 m e 300 m.

Per fasce di stesa < a 100 m non si procederà alla verifica.

La media dei valori accettabili costituisce il valore caratteristico dello spessore e del contenuto dei vuoti dello strato, per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Rimane facoltà dell'Appaltatore l'esecuzione di ulteriori prove per la verifica di valori non conformi relativamente al contenuto dei vuoti da effettuate precedente nelle immediate vicinanze (compatibilmente con le esigenze di sicurezza e convenienza entro un raggio di cm 50). Tali prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori e saranno a carico dell'Appaltatore.

- Controlli delle caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa e comunque prima del collaudo dell'opera, la Stazione appaltante effettuerà, le seguenti ulteriori prove.

1) misura dell'aderenza (Resistenza di Attrito Radente) con lo SKID TESTER secondo la norma UNI EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.

2) macro rugosità superficiale misurata col sistema UNI EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₅

CONTROLLO SULLE CARATTERISTICHE SUPERFICIALI			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN \geq 55
			Limite di accettazione 45
			HS \geq 0,40 mm

g) **DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO**

- **Qualità delle miscele**

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed al contenuto di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.

Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di cui al precedente punto.

Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in Tabella H₃ e, dove si riscontrano che i valori della curva granulometrica sono usciti dai limiti di tolleranza previsti e contenuti entro i limiti di accettazione, si determina la differenza, espressa in due decimali, tra i valori riscontrati e le relative tolleranze ammesse,.

Successivamente tutte le differenze determinate vanno sommate in valore assoluto determinando la sommatoria degli scostamenti.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,03 e si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di

36,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

- $36^2 \times 0,03 = 38,88\%$ di massima detrazione.

Percentuale di bitume

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso, ma comunque entro i limiti di accettabilità, sarà applicata la detrazione.

La differenza tra la percentuale di tolleranza massima e la percentuale riscontrata sul campione va moltiplicata per il coefficiente 150, si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di $\pm 0,8$ punti % il valore indicato nello studio preliminare della miscela (Mix Design).

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione:

- valore definito nel Mix Design pari al 5,7 %;

limiti di tolleranza senza detrazione: minimo 5,2 % ($5,7 - 0,5$) e massimo 6,2 % ($5,7 + 0,5$)

- valore riscontrato in corso d'opera: 4,9%

% di detrazione = $(5,2 - 4,9) \times 150 = 45,0$ %

- Costipamento (percentuale dei vuoti in opera)

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore al 7,00 %.

Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene elevato al 8,00 %.

Come indicato al precedente punto, degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientri nei limiti sopra indicati sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale media riscontrata sul campione espressa con due decimali e la percentuale del 7,00 % (oppure del 8,00 %).

Questa differenza va elevata al cubo e moltiplicata per il coefficiente 0,375 ottenendo così la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il valore medio dei vuoti residui in opera riscontrati in laboratorio non supererà il limite massimo indicato in tabella H₄.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- $11,00 - 7,00 = 4,00$; $4,00^3 \times 0,375 = 24,00$ % di massima detrazione

- Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori \geq al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi.

Gli spessori aventi valori maggiori del 20,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,20).

Quando si riscontreranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (300,00 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).

Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore risulta maggiore o uguale di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si effettueranno detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio, con due decimali, calcolato.

Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 30,00 mm:

- 75 % di 30 mm = 22,50 mm (limite di accettazione).
- $30,00 - 22,50 = 7,50$ $7,50 / 30,00 = 0,25$; $0,25^* 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

- Caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa saranno rilevati i valori di BPN (British Pendulum Number) effettuati con lo SKID TESTER come indicato al precedente punto (tabella H4).

Per i valori BPN inferiori a 55 e maggiori a 45 verrà applicata una detrazione del 1 % del prezzo di elenco per ogni unità in meno.

Con valori di BPN inferiori a 45 potrà essere richiesta, da parte del Responsabile del procedimento, la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni in modo che, un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente con una tolleranza avente uno scostamento massimo di 5 mm.

- Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore di 40 punti percentuale, l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Qualora il conglomerato bituminoso risulti non accettabile per i requisiti della composizione granulometrica e del contenuto di legante, il Direttore lavori potrà valutare l'opportunità di non procedere alla rimozione dello strato purché tutti i

parametri Marshall (stabilità, scorrimento e rigidità), riscontrati in ulteriori prove di verifica, siano conformi alle prescrizioni. In ogni caso sarà applicata la detrazione.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Cisterna	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E - F
Conglomerato sfuso	vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi

G) CONGLOMERATO BITUMINOSO PER LO STRATO SUPERFICIALE DI USURA

CB - Tipo D mod.2, mm 0 ÷ 16

a) GENERALITA'

Il conglomerato bituminoso CB - Tipo D mod.2 è prodotto a caldo ed impiegato nelle pavimentazioni stradali, nelle piste aeroportuali e nelle aree soggette a traffico per la realizzazione dello strato superficiale di usura. La miscela, dosata a peso o a volume, è costituita da aggregati lapidei di primo impiego e bitume semi solido.

Il conglomerato bituminoso deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD 89/106/ CEE), al DPR 246/93 ed alla norma armonizzata UNI EN 13108 - 1. Il conglomerato bituminoso sprovvisto di regolare Marcatura CE non è idoneo e pertanto non potrà essere impiegato.

Lo strato della pavimentazione realizzato con il materiale di seguito specificato dovrà avere uno spessore minimo compreso di mm 40; il Progettista dovrà procedere al dimensionamento della pavimentazione sulla base delle caratteristiche di portanza del sottofondo, delle condizioni di traffico e di carico della struttura interessata e della durata prevista.

b) REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI

- Aggregati

Gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e

da elementi naturali a spigoli vivi.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.

Tabella A

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	(≤ 22)
Quantità di frantumato	UNI EN933-5	%	(100)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	UNI EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(0)
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
Resistenza alla levigazione CLA	UNI EN 1097-8 (CNR 140/92)		(≥45)

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella Tabella B.

Tabella B

AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	(≥ 50)

È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima D= 4 mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler per il Tipo D mod.1 deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante al setaccio 0,125	UNI EN 933-1	%	85 / 100
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	%	70 / 100
Anello e palla (Rapporto Filler/Bitume = 1,5)	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

- Legante

Il legante deve essere costituito da bitume solido modificato con polimeri elastomerici e/o plastomerici per usi stradali realizzato in apposti impianti. Il bitume dovrà essere del tipo PMB 50/70-65 conforme alle caratteristiche definite nella Tabella D.

Tabella D

BITUME			50 / 70 - 65
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 65
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$ Brookfield S 21,20 rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,4
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥ 75
Stabilità allo stoccaggio (3gg a 180°C) Variazione del punto di rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 0,5
VALORI DOPO RTFOT	UNI EN 12607-1		
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

- **Conglomerato riciclato**

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo D mod.2 non è previsto l'impiego di materiale riciclato.

- **Additivi, attivante d'adesione**

Il Produttore potrà additivare il conglomerato con fibre naturali o artificiali, quali microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc. le quali, aggiunte nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia, avranno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

c) REQUISITI DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella Tabella E. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

Tabella E

GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI (UNI EN 12697-2 Serie base +2)		mm	Tipo D m2
		16	100
		12.5	90÷100
		10	82÷95
		4	42÷56
		2	25÷38
		1	19÷30
		0.5	13÷23
		0.063	5÷11
CONTENUTO DI LEGANTE RIFERITO ALLA MISCELA (%)	UNI EN 12697-1 e 39	4.6÷5.5	

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall. Le caratteristiche della miscela dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella Tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	ad impatto (75 Colpi)	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	>1100
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25
Resistenza trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 70

In aggiunta al metodo Marshall, il Produttore potrà utilizzare ulteriori metodi basati sulle caratteristiche volumetriche della miscela e sulle caratteristiche prestazionali (fondamentali) secondo le specifiche norme di riferimento. Per l'accettazione dei materiali ed i controlli periodici si farà riferimento esclusivamente al metodo Marshall.

Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 160 e °C 180 e quella del legante tra °C 160 e °C 170.

d) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato Tipo D mod.2 è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

Per mano di attacco si intende un'emulsione bituminosa, applicata sopra uno strato di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato di conglomerato.

Il dosaggio di bitume residuo reso al suolo dovrà essere almeno di 200/300 g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, con un dosaggio di bitume residuo almeno pari al 55 %.

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in Tabella G.

Tabella G

EMULSIONE CATIONICA					
Indicatore di qualità	Normativa	Un. mis.	Cationica 55%	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	UNI EN 1430		positiva	Positiva	positiva
Contenuto di acqua	UNI EN 1429	%	45 ± 2 %	40 ± 2 %	35 ± 2 %
Contenuto legante bituminoso	UNI EN 1431	%	55±2	60±2	65±2
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 8	< 10	< 10
(f) CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

e) POSA IN OPERA

- Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

- Stesa

La posa in opera del conglomerato bituminoso CB Tipo D mod.2 viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici possibilmente non dovrà superare i 4 ÷ 5 m/minuto garantendo l'alimentazione continua del conglomerato.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura e comunque si procederà alla spalmatura di emulsione bituminosa cationica.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a °C 140.

Con temperature inferiori a °C 130 il materiale dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere.

La stesa dei conglomerati deve essere continuativa durante tutto l'arco della giornata e sospesa solo quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'appaltatore.

- Costipamento

La fase di compattazione dello strato deve iniziare immediatamente dopo la stesa e condotta a termine senza interruzioni; sarà eseguita con rulli di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate che permettano l'ottenimento dell'addensamento previsto per questo conglomerato.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

f) CONTROLLI

Il controllo dei requisiti del conglomerato bituminoso e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela prelevata prima della messa in opera ed a posa ultimata mediante carotaggio. Per l'accertamento delle caratteristiche superficiali della pavimentazione saranno effettuate prove in situ.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Appaltatore, informata con congruo anticipo, redigendo specifico verbale il cui riferimento dovrà essere riportato nel certificato emesso dal Laboratorio.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle tabelle sotto riportate nei singoli paragrafi e riepilogate nella Tabella H.

I prelievi dei materiali (aggregati lapidei, legante, conglomerato bituminoso sciolto) dovranno essere effettuati secondo le modalità e le quantità prescritte dalle specifiche norme vigenti. Ogni prelievo sarà costituito da tre campioni opportunamente identificati con i dati di rintracciabilità e così destinati: il primo dovrà essere sottoposto alle analisi di laboratorio mentre i rimanenti due saranno a disposizione, uno dell'Appaltatore ed il secondo della Direzione lavori, per eventuali ulteriori accertamenti in caso di dubbio o di contestazione.

Gli oneri relativi all'esecuzione delle analisi di laboratorio saranno così attribuiti:

- a carico dell'Appaltatore sono tutte le prove per la qualifica delle miscele e le eventuali ulteriori prove in caso di contestazione;
- a carico della Stazione appaltante sono tutte le prove di verifica dei requisiti alle

presenti prescrizioni.

In caso di contestazione si assumerà come valore valido il risultato della media dei valori riscontrati sui campioni del medesimo prelievo.

Per contratti d'importo inferiore a quello stabilito dall'art. 52 comma 7 della L.P.26/93 e s.m. o riferiti a lavorazioni con prevalente stesa manuale quali marciapiedi, ripristini ecc., di norma non si procederà alle verifiche in fase d'esecuzione ma sarà ritenuta sufficiente la certificazione preventiva delle miscele nel rispetto dei requisiti richiesti presentata dall'esecutore prima dell'inizio dei lavori.

Gli addetti al Laboratorio avranno libero accesso agli impianti di produzione ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

La Stazione Appaltante rimane impegnata ad eseguire gli accertamenti e/o le prove previste ai fini dell'accettazione dei materiali costituenti e/o dei conglomerati forniti e/o posti in opera (esecuzione del prelievo, delle analisi di laboratorio e raccolta dei rapporti e/o certificati delle prove eseguite) entro 75 giorni dall'ultimazione della partita della fornitura e/o dei lavori cui le medesime prove sono riferite.

Ritardi superiori al termine indicato, non imputabili all'Appaltatore, non costituiranno motivo per la mancata emissione dei SAL, che saranno emessi tenendo conto delle eventuali detrazioni ipotizzate o concretizzate al momento.

- Controlli preventivi sulle miscele

All'inizio dell'anno o, a discrezione del Direttore dei Lavori, prima della consegna di lavori di grossa entità, il Produttore dovrà trasmettere formalmente alla Direzione Lavori la certificazione dei materiali costituenti e dello studio preliminare della miscela (Mix Design) secondo le analisi elencate riportate nella Tabella H₁ e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E- F

Il mancato rispetto dei requisiti non consentirà l'inizio dei lavori.

Detti controlli dovranno essere ripetuti e formalmente trasmessi alla Stazione Appaltante ogni qual volta si verificheranno sostanziali modifiche all'impianto di produzione e/o dell'approvvigionamento dei materiali costituenti i tipi di conglomerato oggetto del contratto.

Le suddette certificazioni saranno base di tutte le successive verifiche qualitative e prestazionali di laboratorio effettuate in corso d'opera.

La Stazione Appaltante, tramite la propria Direzione Lavori potrà richiedere, a propria cura e spese ed in qualsiasi momento, verifiche all'impianto di produzione a riscontro delle certificazioni consegnate.

Sarà cura della Direzione Lavori allegare al primo verbale di prelievo la copia di dette certificazioni.

- Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Le modalità di esecuzione delle analisi di laboratorio e di accertamento dei requisiti dovranno essere conformi alla normativa vigente.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali che, a titolo preventivo, potrà consigliare il Direttore Lavori sull'opportunità di effettuare specifici controlli (Tabella H₁) ai fini di garantire il mantenimento della qualità complessiva della miscela, interrompendo, se del caso, la produzione dell'impianto limitatamente al tipo di prodotto verificato.

Il Direttore Lavori avrà cura di individuare con estrema precisione le progressive di inizio e fine tronco del tratto eseguito nella singola giornata ed il senso della strisciata (sx o dx) riferito al crescere della chilometrica, riportando le informazioni sul Verbale di prelievo.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono riportate nella Tabella H₂:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera.	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume

La curva granulometrica e la quantità di bitume di effettivo impiego devono corrispondere allo studio preliminare della miscela (Mix Design) consegnato alla Direzione lavori, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nella Tabella F.

È ammesso uno scostamento (tolleranza) della composizione del conglomerato bituminoso, per la granulometria e per il contenuto di legante, rispetto alla composizione ottimale, Mix Design, entro il quale il materiale sarà accettato senza detrazioni. Qualora si rilevasse uno scostamento maggiore il materiale sarà accettato con detrazione entro il limite di accettazione. I valori degli scostamenti sono riportati nella seguente Tabella H₃:

Tabella H₃

TOLLERANZE E LIMITI DI ACCETTAZIONE (rispetto allo studio preliminare Mix Design)			
REQUISITO	TOLLERANZA	LIMITE DI ACCETTAZIONE	
GRANULOMETRIA	<i>Setaccio (mm)</i>		
	16	0	0
	12,5	-5	- 10
	10	± 7	± 14
	4	± 7	± 14
	2	± 6	± 12
	1	± 4	± 8
	0,5	± 4	± 8
	0,063	± 2	± 3
CONTENUTO DI LEGANTE (riferito alla miscela)		± 0,5	± 0,8

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque nei limiti di accettabilità, il Direttore Lavori procederà alla

rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

L'Appaltatore potrà effettuare, a propria cura e spese, ulteriori prove di laboratorio e comunque si procederà secondo quanto previsto dalle Norme Amministrative del Capitolato Speciale d'Appalto in materia di contenzioso.

- Controlli sullo strato (costipamento e spessori)

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₄

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale \leq al 6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera < 7 %
			Limite d'accettazione < 11 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $>$ 6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera <8 %
			Limite d'accettazione < 12 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa giornaliera	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni e l'accertamento dello spessore della pavimentazione saranno conformi alla norma vigente e la determinazione del punto di prelievo sarà effettuata come di seguito specificato.

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nei primi 100 m di fascia di stesa.

Successivamente ogni 300 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternando la verifica dello spessore e la percentuale dei vuoti in opera.

L'ultima carota potrà essere effettuata qualora ricadesse in una frazione \geq di 200 m di fascia di stesa.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della DL e comunque almeno uno per la verifica dello spessore e della percentuale dei vuoti per ogni frazione di fascia di stesa compresa tra 100 m e 300 m.

Per fasce di stesa $<$ a 100 m non si procederà alla verifica.

La media dei valori accettabili costituisce il valore caratteristico dello spessore e del contenuto dei vuoti dello strato, per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Rimane facoltà dell'Appaltatore l'esecuzione di ulteriori prove per la verifica di valori non conformi relativamente al contenuto dei vuoti da effettuate precedente nelle immediate vicinanze (compatibilmente con le esigenze di sicurezza e convenienza entro un raggio di cm 50). Tali prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori e saranno a carico dell'Appaltatore.

- Controlli delle caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa e comunque prima del collaudo dell'opera, la Stazione appaltante effettuerà, le seguenti ulteriori prove.

1) misura dell'aderenza (Resistenza di Attrito Radente) con lo SKID TESTER secondo la norma UNI EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.

2) macro rugosità superficiale misurata col sistema UNI EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₅

CONTROLLO SULLE CARATTERISTICHE SUPERFICIALI			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN ≥ 55
			Limite di accettazione 45
			HS ≥ 0,40 mm

g) DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

- Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed al contenuto di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.

Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di cui al precedente punto.

Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in Tabella H₃ e, dove si riscontrano che i valori della curva granulometrica sono usciti dai limiti di tolleranza previsti e contenuti entro i limiti di accettazione, si determina la differenza, espressa in due decimali, tra i valori riscontrati e le relative tolleranze ammesse.

Successivamente tutte le differenze determinate vanno sommate in valore assoluto determinando la sommatoria degli scostamenti.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,03 e si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 36,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

- $36^2 \times 0,03 = 38,88\%$ di massima detrazione.

Percentuale di bitume

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso, ma comunque entro i limiti di accettabilità, sarà applicata la detrazione.

La differenza tra la percentuale di tolleranza massima e la percentuale riscontrata sul campione va moltiplicata per il coefficiente 150, si ottiene così

la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di $\pm 0,8$ punti % il valore indicato nello studio preliminare della miscela (Mix Design).

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione:

- valore definito nel Mix Design pari al 5,0 %; limiti di tolleranza senza detrazione: minimo 4,5 % ($5,0 - 0,5$) e massimo 5,5 % ($5,0 + 0,5$)

- valore riscontrato in corso d'opera: 4,2%

% di detrazione = $(4,5 - 4,2) * 150 = 45,0$ %

- **Costipamento (percentuale dei vuoti in opera)**

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore al 7,00 %.

Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene elevato al 8,00 %.

Come indicato al precedente punto, degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientri nei limiti sopra indicati sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale media riscontrata sul campione espressa con due decimali e la percentuale del 7,00 % (oppure del 8,00 %).

Questa differenza va elevata al cubo e moltiplicata per il coefficiente 0,375 ottenendo così la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il valore medio dei vuoti residui in opera riscontrati in laboratorio non supererà il limite massimo indicato in tabella H₄.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

$11,00 - 7,00 = 4,00$; $4,00^3 \times 0,375 = 24,00$ % di massima detrazione

- **Spessore della pavimentazione**

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori \geq al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi.

Gli spessori aventi valori maggiori del 20,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,20).

Quando si riscontreranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (300,00 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).

Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore

risulta maggiore o uguale di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si effettueranno detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio, con due decimali, calcolato.

Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 40,00 mm:

- 75 % di 40 mm = 30,00 mm (limite di accettazione).
- $40,00 - 30,00 = 10,00$ $10,00 / 40,00 = 0,25$; $0,25 * 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

- Caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa saranno rilevati i valori di BPN (British Pendulum Number) effettuati con lo SKID TESTER come indicato al precedente punto (tabella H4).

Per i valori BPN inferiori a 55 e maggiori a 45 verrà applicata una detrazione del 1 % del prezzo di elenco per ogni unità in meno.

Con valori di BPN inferiori a 45 potrà essere richiesta, da parte del Responsabile del procedimento, la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni in modo che, un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente con una tolleranza avente uno scostamento massimo di 5 mm.

- Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore di 40 punti percentuale, l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Qualora il conglomerato bituminoso risulti non accettabile per i requisiti della composizione granulometrica e del contenuto di legante, il Direttore lavori potrà valutare l'opportunità di non procedere alla rimozione dello strato purché tutti i parametri Marshall (stabilità, scorrimento e rigidità), riscontrati in ulteriori prove di verifica, siano conformi alle prescrizioni. In ogni caso sarà applicata la detrazione.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Cisterna	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E - F
Conglomerato sfuso	vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria degli aggregati

			Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi

H) CONGLOMERATO BITUMINOSO PER LO STRATO SUPERFICIALE DI USURA

SMA - Tipo ASD, mm 0 ÷ 12,5

a) **GENERALITA'**

Il conglomerato bituminoso SMA - Tipo ASD è prodotto a caldo ed impiegato nelle pavimentazioni stradali, nelle piste aeroportuali e nelle aree soggette a traffico per la realizzazione dello strato superficiale di usura antisdrucchiolo. La miscela, dosata a peso o a volume, è costituita da aggregati lapidei di primo impiego e bitume semi solido.

Il conglomerato bituminoso deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD 89/106/ CEE), al DPR 246/93 ed alla norma armonizzata UNI EN 13108 - 5. Il conglomerato bituminoso sprovvisto di regolare Marcatura CE non è idoneo e pertanto non potrà essere impiegato.

Lo strato della pavimentazione realizzato con il materiale di seguito specificato dovrà avere uno spessore minimo compreso di mm 30; il Progettista dovrà procedere al dimensionamento della pavimentazione sulla base delle caratteristiche di portanza del sottofondo, delle condizioni di traffico e di carico della struttura interessata e della durata prevista.

b) **REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI**

- **Aggregati**

Gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.

Tabella A

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	(≤ 22)
Quantità di frantumato	UNI EN933-5	%	(100)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	UNI EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(0)
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
Resistenza alla levigazione CLA	UNI EN 1097-8 (CNR 140/92)		(≥47)

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella Tabella B.

Tabella B

AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	(≥ 50)

È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima D= 4 mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler per il Tipo ASD deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante al setaccio 0,125	UNI EN 933-1	%	85 / 100
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	%	70 / 100
Anello e palla (Rapporto Filler/Bitume = 1,5)	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

- Legante

Il legante deve essere costituito da bitume solido modificato con polimeri elastomerici e/o plastomerici per usi stradali realizzato in apposti impianti. Il bitume dovrà essere del tipo PMB 50/70-65 conforme alle caratteristiche definite nella Tabella D.

Tabella D

BITUME			50 / 70 - 65
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 65
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, γ = 10s ⁻¹ Brookfield S 21,20 rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,4
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥ 75
Stabilità allo stoccaggio (3gg a 180°C) Variazione del punto di rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 0,5
VALORI DOPO RTFOT	UNI EN 12607-1		
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

- Conglomerato riciclato

Nel conglomerato bituminoso SMA Tipo ASD non è previsto l'impiego di materiale riciclato.

- Additivi, attivante d'adesione

Il Produttore potrà additivare il conglomerato con fibre naturali o artificiali, quali microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc. le quali, aggiunte nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia, avranno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

c) REQUISITI DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella Tabella E. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

Tabella E

GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI (UNI EN 12697-2 Serie base +2)		mm	Tipo ASD
		14	100
		12.5	90÷100
		10	72÷97
		4	27÷45
		2	20÷30
		1	16÷26
		0.5	13÷23
		0.063	7÷13
CONTENUTO DI LEGANTE RIFERITO ALLA MISCELA (%)	UNI EN 12697-1 e 39	5.2÷6.1	

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall. Le caratteristiche della miscela dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella Tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	ad impatto (75 Colpi)	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	>1000
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25

Resistenza trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 50

In aggiunta al metodo Marshall, il Produttore potrà utilizzare ulteriori metodi basati sulle caratteristiche volumetriche della miscela e sulle caratteristiche prestazionali (fondamentali) secondo le specifiche norme di riferimento. Per l'accettazione dei materiali ed i controlli periodici si farà riferimento esclusivamente al metodo Marshall.

Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 160 e °C 180 e quella del legante tra °C 160 e °C 170.

d) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato Tipo ASD è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

Per mano di attacco si intende un'emulsione bituminosa, applicata sopra uno strato di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato di conglomerato.

Il dosaggio di bitume residuo reso al suolo dovrà essere almeno di 200/300 g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, con un dosaggio di bitume residuo almeno pari al 55 %.

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in Tabella G.

Tabella G

EMULSIONE CATIONICA					
Indicatore di qualità	Normativa	Un. mis.	Cationica 55%	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	UNI EN 1430		positiva	Positiva	positiva
Contenuto di acqua	UNI EN 1429	%	45 ± 2 %	40 ± 2 %	35 ± 2 %
Contenuto legante bituminoso	UNI EN 1431	%	55±2	60±2	65±2
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 8	< 10	< 10
(g) CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

e) POSA IN OPERA

- Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

- Stesa

La posa in opera del conglomerato bituminoso SMA Tipo ASD viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici possibilmente non dovrà superare i 3 ÷ 4 m/minuto garantendo l'alimentazione continua del conglomerato.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura e comunque si procederà alla spalmatura di emulsione bituminosa cationica.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a °C 140.

Con temperature inferiori a °C 130 il materiale dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere.

La stesa dei conglomerati deve essere continuativa durante tutto l'arco della giornata e sospesa solo quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'appaltatore.

- Costipamento

La fase di compattazione dello strato deve iniziare immediatamente dopo la stesa e condotta a termine senza interruzioni; sarà eseguita con rulli di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate che permettano l'ottenimento dell'addensamento previsto per questo conglomerato.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

f) CONTROLLI

Il controllo dei requisiti del conglomerato bituminoso e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela prelevata prima della messa in opera ed a posa ultimata mediante carotaggio. Per l'accertamento delle caratteristiche superficiali

della pavimentazione saranno effettuate prove in situ.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Appaltatore, informata con congruo anticipo, redigendo specifico verbale il cui riferimento dovrà essere riportato nel certificato emesso dal Laboratorio.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle tabelle sotto riportate nei singoli paragrafi e riepilogate nella Tabella H.

I prelievi dei materiali (aggregati lapidei, legante, conglomerato bituminoso sciolto) dovranno essere effettuati secondo le modalità e le quantità prescritte dalle specifiche norme vigenti. Ogni prelievo sarà costituito da tre campioni opportunamente identificati con i dati di rintracciabilità e così destinati: il primo dovrà essere sottoposto alle analisi di laboratorio mentre i rimanenti due saranno a disposizione, uno dell'Appaltatore ed il secondo della Direzione lavori, per eventuali ulteriori accertamenti in caso di dubbio o di contestazione.

Gli oneri relativi all'esecuzione delle analisi di laboratorio saranno così attribuiti:

- a carico dell'Appaltatore sono tutte le prove per la qualifica delle miscele e le eventuali ulteriori prove in caso di contestazione;
- a carico della Stazione appaltante sono tutte le prove di verifica dei requisiti alle presenti prescrizioni.

In caso di contestazione si assumerà come valore valido il risultato della media dei valori riscontrati sui campioni del medesimo prelievo.

Per contratti d'importo inferiore a quello stabilito dall'art. 52 comma 7 della L.P.26/93 e s.m. o riferiti a lavorazioni con prevalente stesa manuale quali marciapiedi, ripristini ecc., di norma non si procederà alle verifiche in fase d'esecuzione ma sarà ritenuta sufficiente la certificazione preventiva delle miscele nel rispetto dei requisiti richiesti presentata dall'esecutore prima dell'inizio dei lavori.

Gli addetti al Laboratorio avranno libero accesso agli impianti di produzione ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

La Stazione Appaltante rimane impegnata ad eseguire gli accertamenti e/o le prove previste ai fini dell'accettazione dei materiali costituenti e/o dei conglomerati forniti e/o posti in opera (esecuzione del prelievo, delle analisi di laboratorio e raccolta dei rapporti e/o certificati delle prove eseguite) entro 75 giorni dall'ultimazione della partita della fornitura e/o dei lavori cui le medesime prove sono riferite.

Ritardi superiori al termine indicato, non imputabili all'Appaltatore, non costituiranno motivo per la mancata emissione dei SAL, che saranno emessi tenendo conto delle eventuali detrazioni ipotizzate o concretizzate al momento.

- Controlli preventivi sulle miscele

All'inizio dell'anno o, a discrezione del Direttore dei Lavori, prima della consegna di lavori di grossa entità, il Produttore dovrà trasmettere formalmente alla Direzione Lavori la certificazione dei materiali costituenti e dello studio preliminare della miscela (Mix Design) secondo le analisi elencate riportate nella Tabella H₁ e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C

Bitume	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E- F

Il mancato rispetto dei requisiti non consentirà l'inizio dei lavori.

Detti controlli dovranno essere ripetuti e formalmente trasmessi alla Stazione Appaltante ogni qual volta si verificheranno sostanziali modifiche all'impianto di produzione e/o dell'approvvigionamento dei materiali costituenti i tipi di conglomerato oggetto del contratto.

Le suddette certificazioni saranno base di tutte le successive verifiche qualitative e prestazionali di laboratorio effettuate in corso d'opera.

La Stazione Appaltante, tramite la propria Direzione Lavori potrà richiedere, a propria cura e spese ed in qualsiasi momento, verifiche all'impianto di produzione a riscontro delle certificazioni consegnate.

Sarà cura della Direzione Lavori allegare al primo verbale di prelievo la copia di dette certificazioni.

- Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Le modalità di esecuzione delle analisi di laboratorio e di accertamento dei requisiti dovranno essere conformi alla normativa vigente.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali che, a titolo preventivo, potrà consigliare il Direttore Lavori sull'opportunità di effettuare specifici controlli (Tabella H₁) ai fini di garantire il mantenimento della qualità complessiva della miscela, interrompendo, se del caso, la produzione dell'impianto limitatamente al tipo di prodotto verificato.

Il Direttore Lavori avrà cura di individuare con estrema precisione le progressive di inizio e fine tronco del tratto eseguito nella singola giornata ed il senso della strisciata (sx o dx) riferito al crescere della chilometrica, riportando le informazioni sul Verbale di prelievo.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono riportate nella Tabella H₂:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera.	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume

La curva granulometrica e la quantità di bitume di effettivo impiego devono corrispondere allo studio preliminare della miscela (Mix Design) consegnato alla Direzione lavori, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nella Tabella F.

È ammesso uno scostamento (tolleranza) della composizione del conglomerato bituminoso, per la granulometria e per il contenuto di legante, rispetto alla composizione ottimale, Mix Design, entro il quale il materiale sarà accettato senza detrazioni. Qualora si rilevasse uno scostamento maggiore il materiale sarà accettato con detrazione entro il limite di accettazione. I valori degli scostamenti sono riportati nella seguente Tabella H₃:

Tabella H₃

TOLLERANZE E LIMITI DI ACCETTAZIONE (rispetto allo studio preliminare Mix Design)			
REQUISITO		TOLLERANZA	LIMITE DI ACCETTAZIONE
GRANULOMETRIA	Setaccio (mm)		
	14	0	0
	12,5	-5	- 10
	10	± 7	± 14
	4	± 7	± 14
	2	± 6	± 12
	1	± 4	± 8
	0,5	± 4	± 8
	0,063	± 2	± 3
CONTENUTO DI LEGANTE (riferito alla miscela)		± 0,5	± 0,8

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque nei limiti di accettabilità, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

L'Appaltatore potrà effettuare, a propria cura e spese, ulteriori prove di laboratorio e comunque si procederà secondo quanto previsto dalle Norme Amministrative del Capitolato Speciale d'Appalto in materia di contenzioso.

- Controlli sullo strato (costipamento e spessori)

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₄

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale < = al 6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera < 8 %
			Limite d'accettazione < 12 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale >6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera <9 %
			Limite d'accettazione < 13 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa giornaliera	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni e l'accertamento dello spessore della pavimentazione saranno conformi alla norma vigente e la determinazione del punto di prelievo sarà effettuata come di seguito specificato.

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nei primi 100 m di fascia di stesa.

Successivamente ogni 300 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternando la verifica dello spessore e la percentuale dei vuoti in opera.

L'ultima carota potrà essere effettuata qualora ricadesse in una frazione \geq di 200 m di fascia di stesa.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della DL e comunque almeno uno per la verifica dello spessore e della percentuale dei vuoti per ogni frazione di fascia di stesa compresa tra 100 m e 300 m.

Per fasce di stesa $<$ a 100 m non si procederà alla verifica.

La media dei valori accettabili costituisce il valore caratteristico dello spessore e del contenuto dei vuoti dello strato, per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Rimane facoltà dell'Appaltatore l'esecuzione di ulteriori prove per la verifica di valori non conformi relativamente al contenuto dei vuoti da effettuate precedente nelle immediate vicinanze (compatibilmente con le esigenze di sicurezza e convenienza entro un raggio di cm 50). Tali prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori e saranno a carico dell'Appaltatore.

- **Controlli delle caratteristiche superficiali**

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa e comunque prima del collaudo dell'opera, la Stazione appaltante effettuerà, le seguenti ulteriori prove.

1) misura dell'aderenza (Resistenza di Attrito Radente) con lo SKID TESTER secondo la norma UNI EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.

2) macro rugosità superficiale misurata col sistema UNI EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₅

CONTROLLO SULLE CARATTERISTICHE SUPERFICIALI			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN \geq 60
			Limite di accettazione 50
			HS \geq 0,60 mm

g) DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

- **Qualità delle miscele**

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed al contenuto di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.

Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di cui al precedente punto.

- **Analisi granulometrica**

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in Tabella H₃ e, dove si riscontri che i valori della curva granulometrica sono usciti dai limiti di tolleranza previsti e contenuti entro i limiti di accettazione, si determina la differenza, espressa in due decimali, tra i valori

riscontrati e le relative tolleranze ammesse,.

Successivamente tutte le differenze determinate vanno sommate in valore assoluto determinando la sommatoria degli scostamenti.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,03 e si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 36,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

- $36^2 \times 0,03 = 38,88\%$ di massima detrazione.

- **Percentuale di bitume**

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso, ma comunque entro i limiti di accettabilità, sarà applicata la detrazione.

La differenza tra la percentuale di tolleranza massima e la percentuale riscontrata sul campione va moltiplicata per il coefficiente 150, si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di $\pm 0,8$ punti % il valore indicato nello studio preliminare della miscela (Mix Design).

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione:

- valore definito nel Mix Design pari al 5,7 %;

limiti di tolleranza senza detrazione: minimo 5,2 % ($5,7 - 0,5$) e massimo 6,2 % ($5,7 + 0,5$)

- valore riscontrato in corso d'opera: 4,9%

% di detrazione = $(5,2 - 4,9) \times 150 = 45,0$ %

- **Costipamento (percentuale dei vuoti in opera)**

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore al 8,00 %.

Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene elevato al 9,00 %.

Come indicato al precedente punto, degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientri nei limiti sopra indicati sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale media riscontrata sul campione espressa con due decimali e la percentuale del 8,00 % (oppure del 9,00 %).

Questa differenza va elevata al cubo e moltiplicata per il coefficiente 0,375 ottenendo così la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il valore medio dei vuoti residui in opera riscontrati in laboratorio non supererà il limite massimo indicato in tabella H₄.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- $12,00 - 8,00 = 4,00$; $4,00^3 \times 0,375 = 24,00$ % di massima detrazione

- Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori \geq al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi.

Gli spessori aventi valori maggiori del 20,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,20).

Quando si risconteranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (300,00 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).

Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore risulta maggiore o uguale di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si effettueranno detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio, con due decimali, calcolato.

Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 30,00 mm:

- 75 % di 30 mm = 22,50 mm (limite di accettazione).
- $30,00 - 22,50 = 7,50$ $7,50 / 30,00 = 0,25$; $0,25 \times 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

- Caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa saranno rilevati i valori di BPN (British Pendulum Number) effettuati con lo SKID TESTER come indicato al precedente punto (tabella H4).

Per i valori BPN inferiori a 60 e maggiori a 50 verrà applicata una detrazione del 1 % del prezzo di elenco per ogni unità in meno.

Con valori di BPN inferiori a 50 potrà essere richiesta, da parte del Responsabile del procedimento, la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni in modo che, un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente con una tolleranza avente uno scostamento massimo di 5 mm.

- Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore di 40 punti percentuale, l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile. Qualora il conglomerato bituminoso risulti non accettabile per i requisiti della composizione granulometrica e del contenuto di legante, il Direttore lavori potrà valutare l'opportunità di non procedere alla rimozione dello strato purché tutti i parametri Marshall (stabilità, scorrimento e rigidità), riscontrati in ulteriori prove di verifica, siano conformi alle prescrizioni. In ogni caso sarà applicata la detrazione.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Cisterna	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E - F
Conglomerato sfuso	vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi

I) CONGLOMERATO BITUMINOSO PER LO STRATO SUPERFICIALE DI USURA

SMA - Tipo SMA mm 0 ÷ 12,5

a) 1. GENERALITA'

Il conglomerato bituminoso SMA - Tipo SMA è prodotto a caldo ed impiegato nelle pavimentazioni stradali, nelle piste aeroportuali e nelle aree soggette a traffico per la realizzazione dello strato superficiale di usura antisdrucchiolo. La miscela, dosata a peso o a volume, è costituita da aggregati lapidei di primo impiego e bitume semi solido.

Il conglomerato bituminoso deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD 89/106/ CEE), al DPR 246/93 ed alla norma armonizzata UNI EN 13108 - 5. Il conglomerato bituminoso sprovvisto di regolare Marcatura CE non è idoneo e pertanto non potrà essere impiegato.

Lo strato della pavimentazione realizzato con il materiale di seguito specificato dovrà avere uno spessore minimo compreso di mm 30; il Progettista dovrà procedere al dimensionamento della pavimentazione sulla base delle caratteristiche di portanza del sottofondo, delle condizioni di traffico e di carico della struttura interessata e della durata prevista.

b) REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI

- Aggregati

Gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.

Tabella A

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	(≤ 22)
Quantità di frantumato	UNI EN933-5	%	(100)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	UNI EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(0)
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
Resistenza alla levigazione CLA	UNI EN 1097-8 (CNR 140/92)		(≥47)

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella Tabella B.

Tabella B

AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	(≥ 50)

È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima $D= 4$ mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler per il Tipo SMA deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante al setaccio 0,125	UNI EN 933-1	%	85 / 100
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	%	70 / 100
Anello e palla (Rapporto Filler/Bitume = 1,5)	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

- Legante

Il legante deve essere costituito da bitume solido modificato con polimeri elastomerici e/o plastomerici per usi stradali realizzato in apposti impianti. Il bitume dovrà essere del tipo PMB 50/70-65 conforme alle caratteristiche definite nella Tabella D.

Tabella D

BITUME			50 / 70 - 65
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 65
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, γ =10s ⁻¹ Brookfield S 21,20 rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,4
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥ 75
Stabilità allo stoccaggio (3gg a 180°C) Variazione del punto di rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 0,5
VALORI DOPO RTFOT	UNI EN 12607-1		
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

- Conglomerato riciclato

Nel conglomerato bituminoso SMA Tipo SMA non è previsto l'impiego di materiale riciclato.

- Additivi, attivante d'adesione

Il Produttore dovrà additivare il conglomerato con fibre naturali o artificiali, quali microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc. le quali, aggiunte nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia, avranno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

c) REQUISITI DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella Tabella E. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

Tabella E

GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI (UNI EN 12697-2 Serie base +2)	mm	Tipo SMA
	14	100
	12.5	90÷100
	10	50÷76
	4	27÷46
	2	20÷30
	1	16÷26
	0.5	12÷22
	0.063	7÷13
CONTENUTO DI LEGANTE RIFERITO ALLA MISCELA (%)	UNI EN 12697-1 e 39	5.9÷6.8

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall. Le caratteristiche della miscela dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella Tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	ad impatto (75 Colpi)	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	>1000
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	2÷4
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25
Resistenza trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm ²	> 50

In aggiunta al metodo Marshall, il Produttore potrà utilizzare ulteriori metodi basati sulle caratteristiche volumetriche della miscela e sulle caratteristiche prestazionali (fondamentali) secondo le specifiche norme di riferimento. Per l'accettazione dei materiali ed i controlli periodici si farà riferimento esclusivamente al metodo Marshall.

Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione

delle singole classi degli aggregati.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 160 e °C 180 e quella del legante tra °C 160 e °C 170.

d) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione del manto di usura tipo SMA è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante mediante mano d'attacco con emulsione modificata e granigliatura/fillerizzazione.

Per mano di attacco di un conglomerato bituminoso con bitume modificato si intende la stesa di una emulsione cationica, con velocità di rottura medio rapida, con bitume modificato con un contenuto minimo di bitume pari al 55%. Il dosaggio di bitume residuo reso al suolo dovrà essere almeno di 600 g/m².

Questa mano di attacco dovrà essere immediatamente protetta e irruvidita da uno strato di graniglia a spigoli vivi con pezzatura 8/12 mm in ragione di 8/10 kg /m².

In alternativa si potranno utilizzare sabbia o calce idrata.

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in tabella G.

Tabella G

EMULSIONE MODIFICATA CATIONICA			
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Polarità	UNI EN 1430		positiva
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	%	<45
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	%	>55
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 8
CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 65
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 15

e) POSA IN OPERA

- Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

- Stesa

La posa in opera del conglomerato bituminoso SMA Tipo SMA viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici possibilmente non dovrà superare i

3 ÷ 4 m/minuto garantendo l'alimentazione continua del conglomerato.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura e comunque si procederà alla spalmatura di emulsione bituminosa cationica.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a °C 150.

Con temperature inferiori a °C 140 il materiale dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere.

La stesa dei conglomerati deve essere continuativa durante tutto l'arco della giornata e sospesa solo quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'appaltatore.

- **Costipamento**

La fase di compattazione dello strato deve iniziare immediatamente dopo la stesa e condotta a termine senza interruzioni; sarà eseguita con rulli di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate che permettano l'ottenimento dell'addensamento previsto per questo conglomerato.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

f) **CONTROLLI**

Il controllo dei requisiti del conglomerato bituminoso e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela prelevata prima della messa in opera ed a posa ultimata mediante carotaggio. Per l'accertamento delle caratteristiche superficiali della pavimentazione saranno effettuate prove in situ.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Appaltatore, informata con congruo anticipo, redigendo specifico verbale il cui riferimento dovrà essere riportato nel certificato emesso dal Laboratorio.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle tabelle sotto riportate nei singoli paragrafi e riepilogate nella Tabella H.

I prelievi dei materiali (aggregati lapidei, legante, conglomerato bituminoso sciolto) dovranno essere effettuati secondo le modalità e le quantità prescritte dalle specifiche norme vigenti. Ogni prelievo sarà costituito da tre campioni opportunamente identificati con i dati di rintracciabilità e così destinati: il primo dovrà essere sottoposto alle analisi di laboratorio mentre i rimanenti due saranno a disposizione, uno dell'Appaltatore ed il secondo della Direzione lavori, per eventuali ulteriori accertamenti in caso di dubbio o di contestazione.

Gli oneri relativi all'esecuzione delle analisi di laboratorio saranno così attribuiti:

- a carico dell'Appaltatore sono tutte le prove per la qualifica delle miscele e le

eventuali ulteriori prove in caso di contestazione;

- a carico della Stazione appaltante sono tutte le prove di verifica dei requisiti alle presenti prescrizioni.

In caso di contestazione si assumerà come valore valido il risultato della media dei valori riscontrati sui campioni del medesimo prelievo.

Per contratti d'importo inferiore a quello stabilito dall'art. 52 comma 7 della L.P.26/93 e s.m. o riferiti a lavorazioni con prevalente stesa manuale quali marciapiedi, ripristini ecc., di norma non si procederà alle verifiche in fase d'esecuzione ma sarà ritenuta sufficiente la certificazione preventiva delle miscele nel rispetto dei requisiti richiesti presentata dall'esecutore prima dell'inizio dei lavori.

Gli addetti al Laboratorio avranno libero accesso agli impianti di produzione ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

La Stazione Appaltante rimane impegnata ad eseguire gli accertamenti e/o le prove previste ai fini dell'accettazione dei materiali costituenti e/o dei conglomerati forniti e/o posti in opera (esecuzione del prelievo, delle analisi di laboratorio e raccolta dei rapporti e/o certificati delle prove eseguite) entro 75 giorni dall'ultimazione della partita della fornitura e/o dei lavori cui le medesime prove sono riferite.

Ritardi superiori al termine indicato, non imputabili all'Appaltatore, non costituiranno motivo per la mancata emissione dei SAL, che saranno emessi tenendo conto delle eventuali detrazioni ipotizzate o concretizzate al momento.

- Controlli preventivi sulle miscele

All'inizio dell'anno o, a discrezione del Direttore dei Lavori, prima della consegna di lavori di grossa entità, il Produttore dovrà trasmettere formalmente alla Direzione Lavori la certificazione dei materiali costituenti e dello studio preliminare della miscela (Mix Design) secondo le analisi elencate riportate nella Tabella H₁ e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E- F

Il mancato rispetto dei requisiti non consentirà l'inizio dei lavori.

Detti controlli dovranno essere ripetuti e formalmente trasmessi alla Stazione Appaltante ogni qual volta si verificheranno sostanziali modifiche all'impianto di produzione e/o dell'approvvigionamento dei materiali costituenti i tipi di conglomerato oggetto del contratto.

Le suddette certificazioni saranno base di tutte le successive verifiche qualitative e prestazionali di laboratorio effettuate in corso d'opera.

La Stazione Appaltante, tramite la propria Direzione Lavori potrà richiedere, a propria cura e spese ed in qualsiasi momento, verifiche all'impianto di produzione a riscontro delle certificazioni consegnate.

Sarà cura della Direzione Lavori allegare al primo verbale di prelievo la copia di

dette certificazioni.

- Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Le modalità di esecuzione delle analisi di laboratorio e di accertamento dei requisiti dovranno essere conformi alla normativa vigente.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali che, a titolo preventivo, potrà consigliare il Direttore Lavori sull'opportunità di effettuare specifici controlli (Tabella H₁) ai fini di garantire il mantenimento della qualità complessiva della miscela, interrompendo, se del caso, la produzione dell'impianto limitatamente al tipo di prodotto verificato.

Il Direttore Lavori avrà cura di individuare con estrema precisione le progressive di inizio e fine tronco del tratto eseguito nella singola giornata ed il senso della strisciata (sx o dx) riferito al crescere della chilometrica, riportando le informazioni sul Verbale di prelievo.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono riportate nella Tabella H₂:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera.	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume

La curva granulometrica e la quantità di bitume di effettivo impiego devono corrispondere allo studio preliminare della miscela (Mix Design) consegnato alla Direzione lavori, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nella Tabella F.

È ammesso uno scostamento (tolleranza) della composizione del conglomerato bituminoso, per la granulometria e per il contenuto di legante, rispetto alla composizione ottimale, Mix Design, entro il quale il materiale sarà accettato senza detrazioni. Qualora si rilevasse uno scostamento maggiore il materiale sarà accettato con detrazione entro il limite di accettazione. I valori degli scostamenti sono riportati nella seguente Tabella H₃:

Tabella H₃

TOLLERANZE E LIMITI DI ACCETTAZIONE (rispetto allo studio preliminare Mix Design)			
REQUISITO	TOLLERANZA	LIMITE DI ACCETTAZIONE	
GRANULOMETRIA	Setaccio (mm)		
	14	0	0
	12,5	-5	- 10
	10	± 7	± 14
	4	± 7	± 14
	2	± 6	± 12
	1	± 4	± 8
	0,5	± 4	± 8
	0,063	± 2	± 3
CONTENUTO DI LEGANTE (riferito alla miscela)	± 0,5	± 0,8	

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino

comunque nei limiti di accettabilità, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

L'Appaltatore potrà effettuare, a propria cura e spese, ulteriori prove di laboratorio e comunque si procederà secondo quanto previsto dalle Norme Amministrative del Capitolato Speciale d'Appalto in materia di contenzioso.

- Controlli sullo strato (costipamento e spessori)

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₄

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale < = al 6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera < 5 %
			Limite d'accettazione < 9 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale >6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera <6 %
			Limite d'accettazione < 10 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa giornaliera	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni e l'accertamento dello spessore della pavimentazione saranno conformi alla norma vigente e la determinazione del punto di prelievo sarà effettuata come di seguito specificato.

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nei primi 100 m di fascia di stesa.

Successivamente ogni 300 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternando la verifica dello spessore e la percentuale dei vuoti in opera.

L'ultima carota potrà essere effettuata qualora ricadesse in una frazione \geq di 200 m di fascia di stesa.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della DL e comunque almeno uno per la verifica dello spessore e della percentuale dei vuoti per ogni frazione di fascia di stesa compresa tra 100 m e 300 m.

Per fasce di stesa < a 100 m non si procederà alla verifica.

La media dei valori accettabili costituisce il valore caratteristico dello spessore e del contenuto dei vuoti dello strato, per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Rimane facoltà dell'Appaltatore l'esecuzione di ulteriori prove per la verifica di valori non conformi relativamente al contenuto dei vuoti da effettuate precedente nelle immediate vicinanze (compatibilmente con le esigenze di sicurezza e convenienza entro un raggio di cm 50). Tali prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori e saranno a carico dell'Appaltatore.

- Controlli delle caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa e comunque prima del collaudo dell'opera, la Stazione appaltante effettuerà, le seguenti ulteriori prove.

- 1) misura dell'aderenza (Resistenza di Attrito Radente) con lo SKID TESTER secondo la norma UNI EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.
- 2) macro rugosità superficiale misurata col sistema UNI EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₅

CONTROLLO SULLE CARATTERISTICHE SUPERFICIALI			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN ≥ 60 Limite di accettazione 50 HS ≥ 0,60 mm

g) DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

- Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed al contenuto di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.

Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di cui al precedente punto.

Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in Tabella H₃ e, dove si riscontri che i valori della curva granulometrica sono usciti dai limiti di tolleranza previsti e contenuti entro i limiti di accettazione, si determina la differenza, espressa in due decimali, tra i valori riscontrati e le relative tolleranze ammesse,.

Successivamente tutte le differenze determinate vanno sommate in valore assoluto determinando la sommatoria degli scostamenti.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,03 e si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 36,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

$$36^2 \times 0,03 = 38,88\% \text{ di massima detrazione.}$$

Percentuale di bitume

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso, ma comunque entro i limiti di

accettabilità, sarà applicata la detrazione.

La differenza tra la percentuale di tolleranza massima e la percentuale riscontrata sul campione va moltiplicata per il coefficiente 150, si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di $\pm 0,8$ punti % il valore indicato nello studio preliminare della miscela (Mix Design).

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione:

- valore definito nel Mix Design pari al 6,4 %;

limiti di tolleranza senza detrazione: minimo 5,9 % (6,4 – 0,5) e massimo 6,9 % (6,4 + 0,5)

- valore riscontrato in corso d'opera: 5,6%

% di detrazione = $(5,9 - 5,6) * 150 = 45,0$ %

- **Costipamento (percentuale dei vuoti in opera)**

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore al 5,00 %.

Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene elevato al 6,00 %.

Come indicato al precedente punto, degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientri nei limiti sopra indicati sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale media riscontrata sul campione espressa con due decimali e la percentuale del 6,00 % (oppure del 6,00 %).

Questa differenza va elevata al cubo e moltiplicata per il coefficiente 0,375 ottenendo così la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il valore medio dei vuoti residui in opera riscontrati in laboratorio non supererà il limite massimo indicato in tabella H₄.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- $9,00 - 5,00 = 4,00$; $4,00^3 \times 0,375 = 24,00$ % di massima detrazione

- **Spessore della pavimentazione**

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori \geq al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi.

Gli spessori aventi valori maggiori del 20,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,20).

Quando si riscontreranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla

voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (300,00 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).

Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore risulta maggiore o uguale di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si effettueranno detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio, con due decimali, calcolato.

Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 30,00 mm:

- 75 % di 30 mm = 22,50 mm (limite di accettazione).
- $30,00 - 22,50 = 7,50$ $7,50 / 30,00 = 0,25$; $0,25 * 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

- Caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa saranno rilevati i valori di BPN (British Pendulum Number) effettuati con lo SKID TESTER come indicato al precedente punto (tabella H4).

Per i valori BPN inferiori a 60 e maggiori a 50 verrà applicata una detrazione del 1 % del prezzo di elenco per ogni unità in meno.

Con valori di BPN inferiori a 50 potrà essere richiesta, da parte del Responsabile del procedimento, la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni in modo che, un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente con una tolleranza avente uno scostamento massimo di 5 mm.

- Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore di 40 punti percentuale, l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Qualora il conglomerato bituminoso risulti non accettabile per i requisiti della composizione granulometrica e del contenuto di legante, il Direttore lavori potrà valutare l'opportunità di non procedere alla rimozione dello strato purché tutti i parametri Marshall (stabilità, scorrimento e rigidità), riscontrati in ulteriori prove di verifica, siano conformi alle prescrizioni. In ogni caso sarà applicata la detrazione.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C

Bitume	Cisterna	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E - F
Conglomerato sfuso	vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi

ART. 35 RACCORDO CON STRADE ESISTENTI

I tratti di carreggiata correnti che saranno interessati dagli interventi di progetto verranno opportunamente raccordati con le nuove percorrenze. Di norma le lavorazioni di raccordo si svolgeranno nel modo sottostante e seguendo sia le vigenti Norme Tecniche, sia le prescrizioni della D.L.;

- scarificazione della massicciata esistente mediante apposito mezzo meccanico per una profondità fissata dagli elaborati di progetto e comunque non superiore ai 20 cm;
- cilindratura del fondo della superficie trattata onde ottenere il massimo grado di costipazione;
- spicconatura con successiva spargitura di pietrisco e conglomerato bituminoso;
- cilindratura a fondo ed innaffiamento della superficie stradale finita.

La giunzione delle pavimentazioni esistenti con quelle di progetto saranno compensate con le rispettive voci d'Elenco. I compensi saranno misurati in base alla superficie di raccordo stesa per tutta la larghezza della carreggiata e per la lunghezza prevista dagli elaborati progettuali (ove non citato si terrà una lunghezza minima di 10 m), tale da non creare discontinuità tra il piano di nuova posa e quello esistente.

ART. 36 FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE

La demolizione della parte della sovrastruttura in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata mediante scarifica con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie finale dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediante l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito e completamente privo di detriti, polvere e materiali residui non ancorati alla preesistente pavimentazione.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Il materiale fresato rimane tutto di proprietà dell'Appaltatore esecutore dei lavori. Esso dovrà essere caricato, mediante nastro trasportatore, su autocarri, e sarà rapidamente allontanato dalla sede autostradale.

Tutti i rifiuti generati dai lavori esperiti saranno a carico della Ditta Appaltatrice, a cui peraltro incombono gli obblighi previsti dalla Normativa Vigente in materia di gestione rifiuti.

Non è ammesso, né tollerato, lo scarico del materiale fresato, anche in piccole quantità nelle scarpate, in corrispondenza dello spartitraffico o in altre pertinenze autostradali. Sarà comunque a totale carico dell'Impresa inadempiente la rimozione dei materiali residui.

ART. 37 TUBAZIONI IN GENERE

1. GENERALITÀ

Per le tubazioni e le apparecchiature idrauliche valgono le disposizioni delle vigenti Norme tecniche. Le prescrizioni di cui ai successivi paragrafi si applicano a tutte le tubazioni in generale (tubazioni di acciaio, di ghisa, di PVC, ecc.) tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per loro indicate.

2. ORDINAZIONE

L'Impresa effettuerà l'ordinazione delle tubazioni entro il termine che potrà stabilire il Direttore Lavori e che sarà comunque tale, tenuto anche conto dei tempi di consegna, da consentire lo svolgimento dei lavori secondo il relativo programma e la loro ultimazione nel tempo utile contrattuale. L'Impresa invierà al Direttore Lavori che ne darà subito comunicazione all'Amministrazione copia dell'ordinazione e della relativa conferma da parte della Ditta fornitrice, all'alto rispettivamente della trasmissione e del ricevimento.

L'ordinazione dovrà contenere la clausola seguente od equipollente. La Ditta fornitrice si obbliga a consentire, sia durante sia al termine della lavorazione, libero accesso nella sua fabbrica alle persone all'uopo delegate dall'Amministrazione appaltatrice dei lavori di costruzione della condotta e ad eseguire i controlli e le verifiche che esse richiedessero a cura e spese dell'Impresa sulla corrispondenza della fornitura alle prescrizioni del contratto di appalto relativo ai lavori sopra indicati. Si obbliga inoltre ad assistere, a richiesta ed a spese dell'Impresa, alle prove idrauliche interne delle tubazioni poste in opera. L'unica fornitura o ciascuna delle singole parti in cui l'intera fornitura viene eseguita, sarà in ogni caso accompagnata dal relativo certificato di collaudo compilato dalla Ditta fornitrice, attestante la conformità della fornitura alle Norme vigenti e contenente la certificazione dell'avvenuto collaudo e l'indicazione dei valori ottenuti nelle singole prove. I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuate in stabilimento a controllo della produzione alle quali potranno presenziare sia l'Impresa e sia il Direttore Lavori od

altro rappresentante dell'Amministrazione e le quali in ogni modo si svolgeranno sotto la piena ed esclusiva responsabilità della Ditta fornitrice, saranno valutati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura PN. L'Impresa richiederà alla ditta fornitrice la pubblicazione di questa, di cui un esemplare sarà consegnato al Direttore Lavori, contenente le istruzioni sulle modalità di posa in opera della tubazione.

3. ACCETTAZIONE DELLE TUBAZIONI E MARCATURA

L'accettazione delle tubazioni è regolata dalle prescrizioni di questo Capitolato nel rispetto di quanto indicato al punto 2.1.4. del D.M. 12 dicembre 1985, nonché delle istruzioni emanate con la Circ. Min. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291 e, per i tubi in cemento armato ordinario e in cemento armato precompresso, delle Norme vigenti per le strutture in cemento armato, in quanto applicabili. Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti limiti indicati nelle due tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985:

tabella I, per tubi d'adduzione in pressione (acquedotti) e II, per le fognature. Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta

costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione; le singole paratie della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali ed i tubi forniti. L'Amministrazione ha la facoltà di effettuare sulle tubazioni fornite in cantiere, oltre che presso la fabbrica, controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni di questo capitolato e le disposizioni del Direttore Lavori.

4. RIVESTIMENTO INTERNO

Il rivestimento interno delle tubazioni non deve contenere alcun elemento solubile in acqua né alcun prodotto che possa dare sapore o odore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta. Per le condotte d'acqua potabile, il rivestimento interno non deve contenere elementi tossici.

5. TIPI DI GIUNTI

Oltre ai giunti specificati per i vari tipi di tubazioni (acciaio, ghisa, PVC, ecc.), potranno adottarsi, in casi particolari (come l'allestimento di condotte esterne provvisorie), i seguenti altri tipi di giunti:

- giunto a flange libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione, secondo le norme UNI 6087 a 6090, 2299, 2300;
- giunto a flange saldate a sovrapposizione, secondo le norme UNI 6082, 2276 a 2278, 6083, 6084;
- giunto a flange saldate di testa, secondo le norme UNI 2279 a 2286, 6085, 6086;
- giunto automatico (che è di rapido montaggio e smontaggio, particolarmente indicato per condotte provvisorie e per tracciati accidentali);
- giunto Gibault (o simili, come Dresser, Viking-Johnson), costituito da un manicotto (botticella) e da due flange in ghisa, da bulloni di collegamento in ferro e da due anelli di gomma a sezione circolare, da impiegare per la giunzione di tubi con estremità lisce.

6. APPARECCHIATURE IDRAULICHE

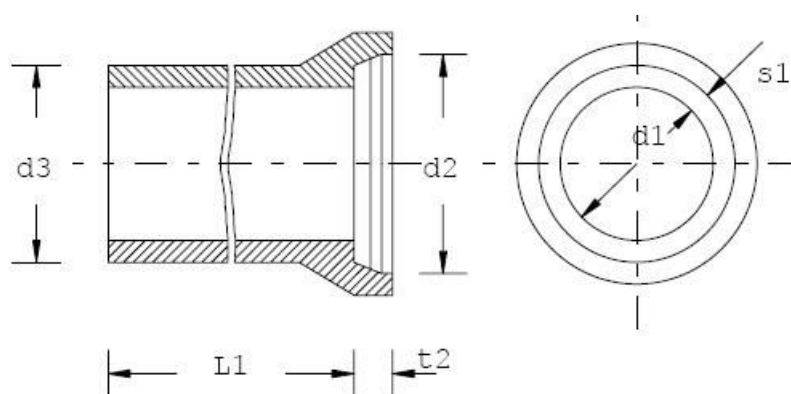
Le apparecchiature idrauliche dovranno corrispondere alle caratteristiche e requisiti d'accettazione delle vigenti norme UNI. Su richiesta del Direttore Lavori l'Impresa

dovrà esibire entro 1 mese dalla data della consegna (o della prima consegna parziale) dei lavori e comunicando il nominativo della ditta costruttrice i loro prototipi che il Direttore Lavori, se li ritenga idonei, potrà fare sottoporre a prove di fatica nello stabilimento di produzione od in un laboratorio di sua scelta; ogni onere e spesa per quanto sopra resta a carico dell'Impresa. L'accettazione delle apparecchiature da parte del Direttore Lavori non esonera l'Impresa dall'obbligo di consegnare le apparecchiature stesse in opera perfettamente funzionanti.

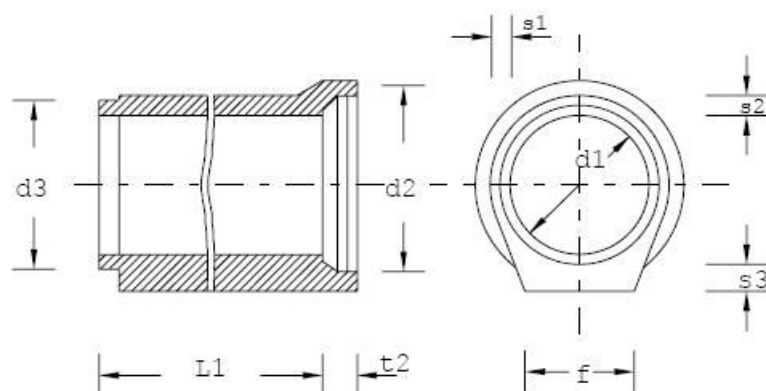
1) *Tubazioni in cls vibrocompresso*

Tali condotte, ammesse dal presente capitolato speciale, sono costruite secondo la norma DIN 4032 che s'intende qui integralmente recepita, e corrispondono ai tipi rinforzati previsti da tale norma. In particolare i tubi potranno essere forniti, se non altrimenti specificato nell'apposito voce d'Elenco relativo a tale appalto con o senza piede d'appoggio e con manicotto (bicchiere) o con risega di giunzione. La forma del tubo è specificata nell'articolo corrispondente d'Elenco relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'Appalto. Sui giunti andrà interposta una guarnizione di tenuta in grado di garantire l'assoluta impermeabilità (secondo norme DIN 19543). Si riportano nelle tabelle seguenti le caratteristiche geometriche principali dei tubi, secondo la norma DIN 4032:

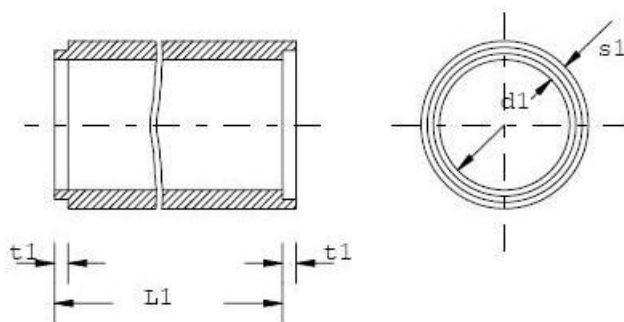
Tubi in cls vibrocompressi a sezione circolare



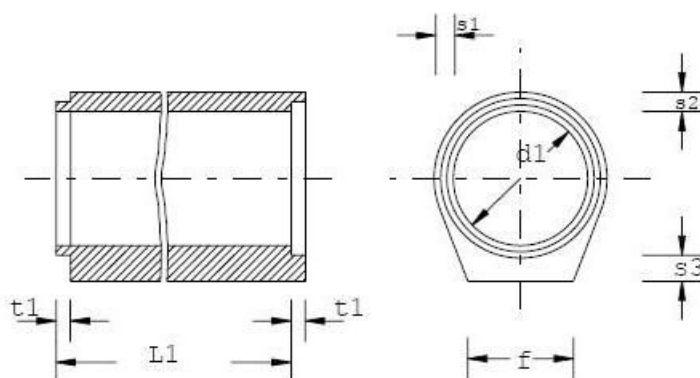
Tubi in cls vibrocompressi di sezione circolare con manicotto e con piede d'appoggio



Tubi in cls vibrocompressi di sezione circolare con giunto a risega senza piede



Tubi in cls vibrocompressi di sezione circolare con giunto a risega e piede



Dimensioni DN di tubi circolari in cls vibrocompressi in funzione della forza di compressione al vertice kN/m (si veda la tabella seguente).

Diametro nominale DN	DN Forza compr. kN/m	Diametro nominale DN	Forza compr. kN/m	Diametro nominale DN	Forza compr. kN/m
100	---	500	80	1100	166
150	---	600	98	1200	181
200	---	70	111	1300	194
250	---	800	125	1400	207
300	50	900	138	1500	220
400	63	1000	152	---	---

I tubi armati centrifugati saranno armati con fili longitudinali d'acciaio trafilato crudo e con spirale d'armatura d'uguale materiale, opportunamente disposti e nel numero e nelle dimensioni prescelte da ognuna delle Ditte costruttrici. I tubi saranno alloggiati e disposti mediante opportuni giunti a manicotto pure armato, o ad anello esterno, a seconda quanto richiederà il Direttore Lavori. I tubi appoggeranno sopra apposite sellette, in numero di due per ogni tubo. Il Direttore Lavori si riserva la facoltà di rifiutare i tubi approvvigionati in cantiere che, a suo insindacabile giudizio, si presentassero in ogni caso difettosi.

2) Tubazioni in acciaio

Le tubazioni in acciaio (non legato, inox, ecc.) saranno del tipo per condotte con giunti a bicchiere, bitumati internamente con rivestimento pesante esterno secondo UNI 6363. Dovranno comunque essere rispettate le seguenti dimensioni:

DN	φ est. mm	Spessore mm	Rivestim. kg/m	DN	φ est. mm	Spessore mm	Rivestim. kg/m
40	48,3	2,6	1	200	219,1	5	5,92
50	60,3	2,9	1,25	250	273	5,6	7,37
65	76,1	2,9	1,58	300	323,9	5,9	8,75
80	88,9	2,9	2,04	350	355,6	6,3	10,4
100	114,3	3,2	2,62	400	406,4	6,3	11,9
125	139,7	3,6	3,47	450	457,2	6,3	15,5
150	168,3	4	4,18	500	508	6,3	17,2

3) Tubazioni in PVC

Le tubazioni per fognature in PVC rigido (non plastificato) dovranno essere del tipo per condotte di scarico interrate con giunto a bicchiere e guarnizione elastomerica secondo UNI 7447-75, 7448-75 e UNI 7441-75 munite del marchio di qualità dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.); dovranno essere rispettati i seguenti spessori; tipo 303/1 – UNI - EN 1401-1:

Diametro esterno spessore:

- φ 110 sp 3,2 mm; φ 125 mm sp. 3,2 mm; φ 160 mm sp. 3,9 mm; φ 200 sp. 4,9 mm;
- φ 250 sp. 6,1 mm; φ 315 sp. 7,7 mm; φ 400 mm sp. 9,8; φ 500 sp. 12,2 mm;
- φ 630 sp. 15,4 mm.

4) Tubazioni in gres

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme:

- UNICERAB 03-1967;
- ASSOGRES 13-1985.

5) Tubi in polietilene ad alta densità (PEAD)

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme:

- UNI 7611/75: tipi, dimensioni e caratteristiche tubazioni per fluidi in pressione;
- UNI 7615/75: prove sulle tubazioni;
- UNI 7612: caratteristiche dei raccordi;
- UNI 7616: prove generali;
- UNI PLAST 402: raccordi a pressione a base di materiali termoplastici per condotte in

PEAD in pressione; Istituto Italiano dei Plastici: raccomandazioni per le installazioni di tubazioni in PEAD negli acquedotti e fognature.

ART. 38 MOVIMENTAZIONE E POSA DELLE TUBAZIONI

GENERALITÀ

Nella costruzione delle condotte costituenti l'opera oggetto del presente appalto, saranno osservate le vigenti Norme Tecniche: la normativa del Ministero dei lavori pubblici; le disposizioni in materia di sicurezza igienica e sanitaria di competenza del Ministero della sanità; le norme specifiche concernenti gli impianti fissi antincendio di competenza del Ministero dell'interno; le prescrizioni di legge e regolamentari in materia di tutela delle acque e dell'ambiente dall'inquinamento; le speciali prescrizioni in vigore per le costruzioni in zone classificate sismiche (allorché le tubazioni siano impiegate su tracciati che ricadano in dette zone); altre eventuali particolari prescrizioni, purché non siano in contrasto con il D.M. 12 dicembre 1982, in vigore per specifiche finalità di determinati settori come quelle disposte dalle Ferrovie dello Stato per l'esecuzione di tubazioni in parallelo con impianti ferroviari (ovvero d'attraversamento degli stessi). Le prescrizioni si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli seguenti di questo capitolo, tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per loro indicate.

L'Impresa resta sempre ed unicamente responsabile della conservazione dei materiali approvvigionati in cantiere, fino all'impiego e la D.L. avrà la facoltà insindacabile di rifiutare l'impiego e messa in opera e ordinarne l'allontanamento dal cantiere, qualora all'atto dell'impiego stesso risultassero in ogni modo deteriorati o resi inservibili.

MOVIMENTAZIONE DELLE TUBAZIONI

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo (ferrovia, nave, automezzo, ecc.), lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei secondo il tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento. Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani d'appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

ACCATASTAMENTO E DEPOSITO

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli d'incendio, riparate dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche. La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su letto predisposto d'appoggio. L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali e ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo. I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione

dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta. Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisorie. I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi. Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale)

devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione. Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

SCAVO PER LE TUBAZIONI

Per la posa in opera della tubazione l'Impresa dovrà anzitutto provvedere all'apertura della pista di transito che occorra per consentire il passaggio, lungo il tracciato, dei mezzi necessari all'installazione della condotta. A tal fine sarà spianato il terreno e, là dove la condotta dovrà attraversare zone montuose con tratti a mezza costa, sarà eseguito il necessario sbancamento; in alcuni casi potranno anche doversi costruire strade di accesso. L'entità e le caratteristiche di dette opere provvisorie varieranno in funzione del diametro e del tipo di tubazioni nonché della natura e delle condizioni del terreno. Nello scavo per la posa della condotta si procederà di regola da valle verso monte ai fini dello scolo naturale delle acque che s'immettono nei cavi. Lo scavo sarà di norma eseguito a pareti verticali con una larghezza (a sezione obbligata, ecc.), per i diversi diametri delle tubazioni, indicata sull'elaborato progettuale "Sezioni tipo scavo" con opportuni sistemi meccanici o altro mezzo approvato dalla D.L. Tale larghezza ha un minimo pari a 0,60 m. Il terreno di risulta dallo scavo sarà accumulato dalla parte opposta, rispetto alla trincea, a quella in cui sono stati o saranno sfilati i tubi, allo scopo di non intralciare il successivo calo dei tubi stessi. Le pareti della trincea finita non devono presentare sporgenze di blocchi o massi o di radici. Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed accuratamente livellato prima della posa della tubazione in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza. Questa regolarizzazione del fondo potrà ottenersi con semplice spianamento se il terreno è sciolto o disponendo uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso. Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate in sede di progetto oppure prescritte dal Direttore Lavori. Saranno predisposte, alle prevedibili distanze dei giunti, opportune nicchie, sufficienti per potere eseguire regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti. Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Impresa tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente franato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatisi, ancorché eccezionali. L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile del Direttore Lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro finale. Quest'ultimo avverrà in strati costipati dello spessore compreso compreso tra 30 e 50 cm.

POSA DELLE TUBAZIONI

Col termine "sfilamento" si definiscono le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta a piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo. In genere converrà effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia per una più conveniente organizzazione della posa. I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le testate vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento. I tubi saranno depositati lungo il tracciato sul ciglio dello scavo, dalla parte opposta a quella in cui si trova o si prevede di mettere la terra scavata, ponendo i bicchieri nella direzione prevista

per il montaggio e curando che i tubi stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva. I condotti e i manufatti si costruiranno mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto, ove sia espressamente ordinato dalla Direzione Lavori. Per lo scolo delle acque di sottosuolo si collocherà sotto il piano della fondazione un canaletto o un tubo di drenaggio o più d'uno, occorrendo, e una platea di conci in calcestruzzo così da ottenere con l'esercizio delle pompe (naturalmente ove vi sia uno scarico opportuno) l'abbassamento della falda acquifera sotto il piano di fondazione. Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia; sopra i conci si collocheranno le lastre di copertura dei relativi canaletti e su queste uno strato di ghiaia; dopo di che s'incomincerà la gettata di fondazioni del condotto e del manufatto. Sul piano superiore della gettata di fondazione si collocheranno in giusto allineamento e livelletta i pezzi speciali di fondo e dopo verificata l'esattezza della loro posa in opera, si rinalzeranno con malta fina di cemento colandone poi altra di puro cemento nei giunti fra due pezzi successivi. In seguito s'inizierà il getto dalla parte inferiore dei piedritti lasciando in essi, con apposita dima la rientranza per il rivestimento dei mattoncini, ove questo debba aver luogo; eseguito anche il rivestimento e completamento con relativa stilatura, si appresteranno le dime superiori e si eseguirà la gettata dei rimanenti piedritti lasciando le incassature per i pezzi speciali di immissione degli scarichi laterali. Dopo sufficiente presa del calcestruzzo si toglieranno le dime dei piedritti per fare posto a quelle delle volte, ma prima di collocare queste ultime speciali di immissione riempiendo il vano rimasto nell'incastratura con malta di cemento. Compiute queste operazioni si procederà all'armatura della volta, alla sua formazione in getto di calcestruzzo od in mattoni secondo le prescrizioni, e sopra la volta si stenderà la cappa lisciandola a ferro con spolveratura di cemento puro. Quando il calcestruzzo di volta abbia fatto sufficiente presa, si toglieranno le armature e si procederà all'intonacatura interna del condotto. La posa dei pezzi speciali d'immissione nei piedritti del condotto dovrà farsi durante la costruzione dei medesimi. Se mentre si costruisce il condotto avvenisse qualche infiltrazione d'acqua dalle pareti dello scavo o dai muretti di sostegno della terra, si dovrà provvedere a condurre tale acqua al drenaggio centrale; se poi qualche filo d'acqua penetrasse nella fognatura finita attraverso le pareti si otterrà il foro o la screpolatura con cemento ordinario o con cemento a rapida presa, previamente attenuando la forma con stoppa catramata o spalmata di sego. E' lecito usare casseforme pneumatiche interne e si potrà prescindere, a giudizio della D.L. dall'impiego delle casseforme esterne qualora la natura del terreno lo consenta.

GIUNZIONI DELLE TUBAZIONI

Verificata pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi, che dovrà essere effettuata da personale specializzato. Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite. La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio. A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

ART. 39 INTERFERENZA DI TUBAZIONI

Norme da osservare

Nei casi di interferenza (attraversamenti, parallelismi) di condotte di acqua potabile sotto pressione (acquedotti) o di fogna con le ferrovie dello Stato ovvero con ferrovie, tramvie e filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti simili, concessi o in gestione governativa, eserciti sotto il controllo della Direzione generale della motorizzazione civile e trasporti in concessione, saranno osservate le Norme vigenti ed in particolare le prescrizioni del D.M. 23 febbraio 1971. Nei casi di interferenza con condotte gas-metano dovranno essere osservate le Norme di cui al DM 24 novembre 1984.

Protezione delle condotte in presenza di tubazioni del gas

Qualora si verificano contemporaneamente due o più condizioni tra quelle indicate ai successivi punti, dovrà essere unicamente applicata la protezione corrispondente al caso più gravoso, purché risponda a tutti i requisiti richiesti dai singoli casi.

Sovrappassi (condotte di 4^a specie)

- distanza reciproca minima ammessa senza protezioni 50 cm;
- per distanze reciproche inferiori proteggere la tubazione con tubo guaina in PVC per DN ≤ 400 e in acciaio per DN > 400, aperto, senza sfiati, prolungato dalle estremità del manufatto per una lunghezza pari ad almeno 1 m.

Sovrappassi (condotte di 6^a e 7^a specie)

- distanza reciproca minima 30 cm;
- per distanze reciproche inferiori proteggere la tubazione con tubo guaina in PVC per DN ≤ 400 e in acciaio per DN > 400, aperto, senza sfiati, prolungato dalle estremità del manufatto per una lunghezza pari ad almeno 1 m.

Sottopassi (condotte di 4^a specie)

- distanza reciproca minima ammessa senza protezioni 50 cm;
- per distanze reciproche inferiori proteggere la tubazione con tubo guaina in PVC per DN ≤ 400 e in acciaio per DN > 400, aperto, senza sfiati, prolungato dalle estremità del manufatto per una lunghezza pari ad almeno 3 m.

Sottopassi (condotte di 6^a e 7^a specie)

- distanza reciproca minima ammessa senza protezioni 30 cm;
- per distanze reciproche inferiori proteggere la tubazione con tubo guaina in PVC per DN ≤ 400 e in acciaio per DN > 400, aperto, senza sfiati, prolungato dalle estremità del manufatto per una lunghezza pari ad almeno 1 m.

Parallelismi (condotte di 4^a specie)

- distanza orizzontale reciproca minima ammessa senza protezioni 50 cm;
- per distanze reciproche inferiori proteggere la tubazione con tubo guaina in PVC per DN ≤ 400 e in acciaio per DN > 400, entrambi corredati di distanziatori oppure con cunicolo in calcestruzzo;
- per lunghezze superiori a 150 m la protezione sarà corredata di sigilli alle estremità, di sfiati convogliati e setti separatori;

Parallelismi (condotte di 6^a e 7^a specie)

- distanza reciproca minima 30 cm;
- sono ammesse distanze reciproche inferiori e tali comunque da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi (rif. p.to 3.4.2.d - D.M. 24/11/84) solo nel caso di assoluta impossibilità di rispettare la minima distanza prescritta.

Attraversamenti di corsi d'acqua, ferrovie e strade

Si devono predisporre manufatti di attraversamento ogni volta che la condotta incontra: un corso d'acqua naturale o artificiale; una strada ferrata; una strada a traffico pesante. Negli

attraversamenti di corsi di acqua importanti è in generale necessario effettuare il sovra passaggio mediante piccoli ponti progettati per il sostegno della tubazione, oppure servirsi come appoggio di un ponte esistente. Nel caso di piccoli corsi d'acqua, come torrenti, sarà effettuato un sottopassaggio ricavato in una briglia del torrente, che abbia sufficiente robustezza. In genere, in corrispondenza all'attraversamento di un corso d'acqua si ha un punto basso della condotta e in tale punto è conveniente sistemare un pozzetto di scarico. Gli attraversamenti ferroviari per i quali vanno comunque scrupolosamente osservate le prescrizioni del D.M. 23 febbraio 1971 devono essere sempre eseguiti in cunicolo, possibilmente ispezionabile, avente lunghezza almeno uguale alla larghezza della piattaforma ferroviaria; alle estremità del cunicolo, prima e dopo l'attraversamento deve essere predisposto un pozzetto contenente una saracinesca di intercettazione ed una derivazione per scarico. Anche gli attraversamenti stradali saranno in genere posti in cunicolo, per non essere costretti, in caso di rottura del tubo, a manomettere la sede stradale per la riparazione; è in ogni caso necessario, quando non sia conveniente costruire un vero e proprio cunicolo, disporre la condotta in un tubo più grande (tubo guaina) od in un tombino, in modo da proteggerla dai sovraccarichi e dalle vibrazioni trasmesse dal traffico sul piano stradale e permettere l'eventuale sfilamento. Le saracinesche di intercettazione verranno poste in pozzetti prima e dopo l'attraversamento per facilitare eventuali riparazioni della condotta. Le condotte contenute in tubi-guaina (p.e. negli attraversamenti stradali e ferroviari) saranno isolate elettricamente inserendo zeppe e tasselli, rispettivamente alle estremità del tubo-guaina e nell'intercapedine fra condotta e tubo-gomma, di materiale elettricamente isolante e meccanicamente resistente. I tasselli non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine e saranno in numero tale che in nessun caso i tubi possano venire a contatto per flessione. I tubi-guaina saranno dotati di adeguato rivestimento esterno; i tubi di sfiato dei tubi-guaina saranno realizzati in modo da non avere contatti metallici con le condotte.

Distanze della condotta da tubazioni e cavi interrati esistenti

La condotta sarà mantenuta alla massima distanza possibile dalle altre tubazioni (acquedotti, gasdotti, ecc.) e cavi (elettrici, telefonici, ecc.) interrati.

Prescrizioni per le condotte urbane

Nei parallelismi, se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm, verrà controllato anzitutto il rivestimento con particolare cura mediante un rilevatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità e sarà poi eseguito un rivestimento supplementare (come quello per la protezione dei giunti nei tubi di acciaio); nell'eventualità che possano verificarsi contatti fra le parti metalliche, saranno inseriti tasselli di materiale isolante (p.e. tela bachelizzata, pvc, ecc.) dello spessore di almeno 1 cm. Negli incroci verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si dovesse ridurre, sarà eseguito un rivestimento supplementare come sopra per un'estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; se esiste il pericolo di contatto fra le parti metalliche (p.e. per assestamenti del terreno), verrà interposta una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm, larghezza eguale a $2 \div 3$ volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della posizione della condotta rispetto alle altre tubazioni o cavi. Analogamente si procederà per le condotte extraurbane, nei parallelismi e negli incroci, quando la distanza di cui sopra si riduca a meno di 75 cm.

Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo

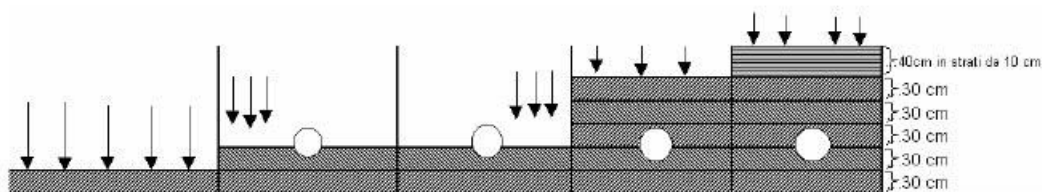
La tubazione, per la parte in cui attraversa pareti, blocchi di ancoraggio o briglie in calcestruzzo ecc., conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura. Se in corrispondenza dell'attraversamento deve essere realizzato l'ancoraggio, si ricorrerà a cerniere protette con idonee vernici isolanti (p.e. epossidiche o similari) mentre il tubo sarà sempre dotato di rivestimento.

ART. 40 LAVORI SU SOTTOSERVIZI ESISTENTI

Gli interventi di scavo a sezione ristretta puntuali o lineari sul corpo stradale esistente necessari ad esempio per interventi sui sottoservizi dovranno essere realizzati rispettando le seguenti prescrizioni:

- prima dell'inizio degli scavi si dovrà eseguire con i mezzi idonei il taglio del manto bituminoso su ambo i lati in modo che i cigli risultino uniformi e di andamento regolare al fine di non provocare, nell'esecuzione dei lavori, danni anche a superfici di strada non interessate dagli stessi;
- le macchine edili, tra cui i veicoli cingolati, non possono circolare sul tappeto senza protezioni onde evitare danni (protezioni con assi o gomma);
- lo scavo per la posa della tubazione dovrà essere eseguito rispettando ubicazione, misure, distanze, profondità, pendenze, ecc., indicate nei disegni e particolari di progetto adottando tutti gli accorgimenti e le precauzioni occorrenti dettati dalla tecnica; detto scavo dovrà essere eseguito in senso trasversale interessando metà larghezza stradale per volta onde garantire la continuazione del pubblico transito; l'escavazione del secondo tratto potrà essere iniziata solamente dopo aver provveduto al riempimento, all'accurato costipamento ed alla perfetta sistemazione e transitabilità della rimanente sede viaria;
- il corpo stradale deve essere attraversato in preferenza in modo perpendicolare al piano viabile in senso longitudinale per una lunghezza che garantisca giornalmente anche la copertura dello scavo, proseguendo il lavoro soltanto dopo averlo riempito, accuratamente compattato con mezzi meccanici per la parte precedentemente escavata;
- l'estradosso della tubatura, o dell'eventuale manufatto protettivo, dovrà essere posto ad almeno 1 m di profondità rispetto al piano stradale;
- si vieta di porre in opera tubazioni di qualsiasi tipo sull'arginello ad una distanza inferiore a 1 m dal ciglio bitumato;
- alla profondità di 40 cm dovrà essere steso un nastro monitore in plastica per la segnalazione delle sottostanti tubazioni;
- qualora durante l'esecuzione dei lavori si riscontrino la presenza di altri servizi (pozzetti, condutture, cavi, ecc.), l'Impresa resterà sempre e comunque la sola responsabile di eventuali danni arrecati agli stessi e/o a terzi e dovrà provvedere sollecitamente al ripristino a propria cura e spese;
- in nessun caso il materiale di scavo potrà essere depositato sul piano viabile.

Il rinterro dovrà essere effettuato con materiale arido di cava messo in opera a strati di uniforme spessore non eccedenti i 30 cm compressi tramite idonea bagnatura e vibratura onde garantire un buon costipamento dei materiali e il raggiungimento dei parametri indicati in tabella C. Lo spessore dello strato dovrà essere valutato in funzione del tipo e della massa del costipatore impiegato (si veda la tabella D). La rullatura dovrà essere effettuata ogni 30 cm e dovrà essere eseguita sia alla base dello scavo che lungo i fianchi del sottoservizio come indicato nello schema seguente:



Il cassonetto stradale dovrà essere ricostruito con misto calcareo stabilizzato di cava con granulometria 0 ÷ 30 mm, eventualmente miscelato con polvere di cemento, nella quantità di 50 kg/m³ di materiale, qualora la D.L. o l'ente proprietario della strada lo ritengano opportuno; lo spessore minimo del cassonetto sarà di 30 cm e dovrà essere rullato in strati di spessore non superiore a 10 cm. La granulometria del materiale usato per il

rinterro e per il cassonetto stradale dovrà in ogni caso rientrare entro il fuso previsto per la massicciata stradale (vedi articolo relativo). Lo strato di collegamento sarà di norma realizzato in conglomerato bituminoso semiaperto (binder tipo B del Capitolato PAT), dello spessore compreso di 10 cm, da posare previa idonea costipazione del cassonetto e dovrà essere eseguito immediatamente e comunque tassativamente prima di qualsiasi sospensione festiva e non dei lavori. Nel caso dovessero manifestarsi cedimenti è fatto obbligo all'Impresa di eseguire immediata ricarica con conglomerato bituminoso idoneo. Ad assestamento avvenuto, previa fresatura per uno spessore di 3 cm, dovrà essere steso il manto d'usura in conglomerato bituminoso chiuso (tipo D del Capitolato PAT), spessore compreso di 3 cm, per la larghezza indicata dalla D.L. o dall'ente proprietario della strada.

Tali ripristini dovranno essere garantiti fino al collaudo dell'opera e fino a tale data, nel caso dovessero presentarsi cedimenti o avvallamenti, l'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese ad un nuovo ripristino dei tratti danneggiati procedendo con le modalità sopra descritte. Qualora, a seguito degli scavi, venisse danneggiata la segnaletica orizzontale, la stessa dovrà essere ripristinata immediatamente dopo la posa del binder. L'operazione dovrà essere ripetuta dopo la stesa del tappeto e/o dopo i lavori di ripristino.

L'eventuale segnaletica verticale (pali segnaletici, cippi chilometrici o di confine, rimossi o danneggiati durante i lavori) dovrà essere posta su basamento in calcestruzzo rispettando la

precedente ubicazione e sostituita nel caso fossero deteriorati. La banchina manomessa dovrà essere ripristinata con materiale arido fine ben costipato con leggera pendenza verso l'esterno e ricoperto di terreno vegetale seminato a prato.

Tabella C: Valori minimi del modulo di compressione Me (determinato con piastra da 30 cm di diametro secondo le Norme svizzere VSS-SNV 670317) e densità relativa da raggiungere negli interventi di ripristino.

Ripristini	Md	Densità rel. (grado di compattaz.)
	N/mm ²	(densità in sito/densità max Proctor)
Sottofondo	15	90% AASHO Mod.
Fondazione o corpo del rilevato	30	90% AASHO Mod.
Strato di base o ultimo strato del rilevato	50	95% AASHO Mod.
Cassonetto o massicciata	80	95% AASHO Mod.

Tabella D: Spessore massimo dello strato dopo compattazione relativo a lavori di ripristino della fondazione stradale per la posa di sottoservizi.

Peso statico del rullo	Sabbia/ghiaia
Costipatori leggeri a piastra vibrante	
50 ÷ 100 kg	0,15 m
100 ÷ 200 kg	0,20 m
400 ÷ 500 kg	0,35 m
Pestello vibrante	
75 kg	0,35 m
Rullo a doppio tamburo	

600 ÷ 800 kg	0,20 m
Rulli vibranti tandem	
1200 ÷ 1500 kg	0,20 m

ART. 41 ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO (canalette di scarico, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia, cordonate)

Generalità

Per tutti i manufatti di cui al presente articolo, da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, prima del loro impiego, l'Impresa dovrà esibire i "certificati di qualità" e rendersi disponibile agli "accertamenti preventivi" come disposto dall'articolo "Prove dei materiali" delle presenti Norme.

Le prove di controllo in fase esecutiva dovranno essere fatte come disposto nel seguito. Al fine di assicurare una adeguata durabilità, il conglomerato cementizio costituente i prefabbricati, dovrà avere:

- rapporto acqua/cemento non superiore a 0,45;
- contenuto totale di aria occlusa compreso tra 4% e 6%;
- dosaggio di cemento non inferiore a 300 Kg/mc.

Il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita, un manufatto dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di 5 o 10 cm di lato, come da prescrizione della D.L.. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa.

Nel caso la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

L'Impresa Appaltatrice resta l'unica responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'impiego dei prefabbricati in conglomerato cementizio prodotti da altre imprese e si obbliga a rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite per i materiali (inerti, leganti, ecc.).

L'Impresa inoltre assume l'obbligo di consentire che il personale della Società Appaltante addetto alla vigilanza e della Direzione Lavori abbia libero accesso al luogo di produzione dei prefabbricati, per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi e i controlli dei materiali e dei composti.

a) Cordonate

1) Cordoli in pietra o in calcestruzzo

Le cordonate costituenti spartitraffico, aiuole o simili, fasce rettilinee o curve, bordo marciapiede, ecc., saranno di pietre calcaree, granitiche o porfiriche, dure, resistenti, non friabili né soggette a scomporsi per l'azione d'agenti atmosferici, lunghe non meno di 70 cm. Queste ultime saranno lavorate alla punta grossa sulle facce viste e bene connesse con malta cementizia. Dopo la messa in opera verranno accuratamente cigliate. In luogo delle cordonate in pietra, potranno anche essere costruite cordonate

in calcestruzzo aventi un Rck minimo di 30 N/mm². Tali elementi saranno gettati in opera o prefabbricati su una fondazione di base in cls dosato a 200 kg/m³. Le relative caratteristiche dei materiali e dimensioni saranno specificate nella relativa voce d'elenco. Inoltre il calcestruzzo delle cordonate sarà realizzato con sabbia lavata e cemento (tipo 325 o similare) nelle proporzioni di 500 kg a m³ d'impasto.

1) Cordolo spartitraffico francese

Sarà costituito da un elemento in calcestruzzo di lunga durata "long life" di classe Rb 300, autoportante, confezionato con conglomerato cementizio opportunamente additivato al fine di garantire resistenze caratteristiche elevate alla compressione, flessione e ai cicli di gelo/disgelo come prescritto dalle normative UNI vigenti. L'elemento avrà di norma dimensioni (40/10)x50x100 cm e peso di 300 kg/ml, raggio di curvatura della parte soggetta a traffico di 50,8 cm con assenza di spigoli, ma altresì un andamento di tutta la superficie a vista arrotondata e potrà avere finitura grigia, colorata e liscia o sabbata a discrezione della D.L. La forma sarà costituita da un elemento tipo cordolo studiato nei suoi arrotondamenti orizzontali al fine d'essere autopulente e sicuro nel caso di contatti con elementi motorizzati. Gli elementi dritti e quello curvo (a 45° pezzo speciale unico) avranno la possibilità di essere smussati ai lati. Il cordolo francese sarà idoneo per la creazione di rotatorie, spartitraffici, aiuole stradali, ecc., in zone climatiche soggette a condizioni estreme e con passaggi frequenti di macchinari di pulizia stradale.

b) Canalette

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure di cm 50x50x20 e spessore di cm 5, secondo i disegni tipo di progetto. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice, a 28 giorni di maturazione, non inferiore a 25 N/mm².

Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi o per fornitura numericamente inferiore. Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia fino alla banchina.

Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'Impresa avrà cura di infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio Ø 24, della lunghezza minima di ml 0,80.

Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm 60, in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm.

Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse. La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250, prefabbricato o gettato in opera.

La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

c) Mantellate di rivestimento scarpate

Le mantellate saranno composte da lastre di cm 25x50, spessore di 5 cm, affiancate in modo da ottenere giunti ricorrenti aperti verso l'alto, dove verrà inserita l'armatura di acciaio tanto in senso orizzontale quanto in senso verticale.

Le lastre costituenti il rivestimento dovranno essere prefabbricate in calcestruzzo vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm^2 . Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di una lastra per ogni partita di 500 lastre o fornitura numericamente inferiore. Dovranno essere usati stampi metallici levigati affinché la superficie in vista delle lastre risulti particolarmente liscia e piana e gli spigoli vivi.

I bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro. L'armatura metallica incorporata nella mantellata dovrà essere composta da barre tonde lisce di acciaio del tipo Fe B 32 k del diametro di 6 mm, disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura nei giunti stessi.

L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione. Le lastre dovranno essere sigillate l'una all'altra con malta di cemento normale dosata a Kg 500, previa bagnatura dei giunti, lisciata a cazzuola in modo tale da rendere i detti giunti pressoché inavvertibili.

Durante i primi giorni il rivestimento dovrà essere bagnato, onde permettere alla malta di fare una presa razionale e, se occorre, dovrà essere ricoperto con stuoie. I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni 4-5 metri trasversalmente all'asse del canale in modo da interrompere la continuità del rivestimento.

Lo spazio risultante dal giunto sarà riempito con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche e tale da aderire in maniera perfetta alle lastre cementizie. Nella scelta del bitume si dovrà avere particolare cura, onde evitare colamenti.

Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

d) Mantellate in grigliato articolato

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo vibrato avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm^2 , opportunamente armato con tondini di acciaio Fe B 32 k del diametro di mm 6.

Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di mantellata per ogni partita di 500 elementi o fornitura numericamente inferiore. Ogni elemento avrà dimensioni di circa $\text{m}^2 0,25$, con naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro, che consentano di ottenere una mantellata continua ed articolata in grado di seguire gli assestamenti delle superfici di posa; lo spessore dell'elemento sia compreso fra i 9 ed i 10 cm e di peso tra i 30 e 35 Kg cadauno, in modo da ottenere una superficie di mantellata con peso di Kg 120-140 per m^2 . Ogni elemento dovrà presentare un congruo numero di cavità a tutto spessore la cui superficie globale risulti fra il 35 ed il 40% dell'intera superficie dell'elemento stesso. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato, da utilizzarsi in quelle particolari posizioni ove siano previsti sforzi di trazione specie in corrispondenza di cambiamento di pendenza del rivestimento. Potranno essere richiesti inoltre pezzi speciali per la protezione di superfici coniche.

La posa in opera sarà realizzata, previa regolarizzazione e costipamento delle superfici di posa, con il successivo riempimento delle cavità della mantellata con terra vegetale e la semina con idonei miscugli di specie erbacee.

e) Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati

Saranno costituiti da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm^2 ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni cm 12x12 in fili di acciaio del \varnothing mm 5.

Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di cunetta per ogni partita di 100 elementi o fornitura numericamente inferiore.

Gli elementi di forma trapezoidale o ad L, a norma dei disegni tipo di progetto ed a seconda che trattasi di rivestire cunette e fossi in terra di forma trapezoidale o cunette ad L, dovranno avere spessore di cm 6 ed essere sagomati sulle testate con incastro a mezza piaalla.

La posa in opera degli elementi dovrà essere fatta sul letto di materiale arido costipato, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometterebbero la resistenza delle canalette.

E' compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a Kg 500.

ART. 42 POZZETTI DI RACCOLTA ACQUE

1) Pozzetti

Saranno realizzati in conglomerato cementizio vibrato non armato con sifone incorporato ed avranno dimensioni interne diverse secondo i disegni costruttivi di dettaglio. Le pareti dovranno avere uno spessore non inferiore a 6 cm e nella loro messa in opera si dovrà considerare uno strato di circa 15 cm in magrone di cls per garantire la stabilità ed evitare sprofondamenti al passaggio dei veicoli. Tutti i manufatti in conglomerato cementizio vibrato dovranno essere dati in opera in perfetto stato, quelli che risultassero difettosi, danneggiati, lesionati, sbeccati, ecc. a causa di difetti costruttivi o maneggio improprio, saranno sostituiti a cura e a spese dell'Appaltatore. I pozzetti in conglomerato cementizio dovranno essere costituiti con un impasto di cemento R425 dosato ad almeno 400 kg/m³ d'idonea granulometria. Il peso specifico del conglomerato non dovrà essere inferiore a 2300 kg/m³ e la resistenza alla compressione dovrà raggiungere, a 28 giorni, i 300 kg/cm². Le pareti dei pozzetti dovranno essere di spessore costante, non inferiore a 6 cm, e con superficie sufficientemente lisce, esenti da difetti e con spigoli arrotondati sia internamente sia esternamente. Tali manufatti dovranno essere posti in opera su di un massetto di magrone di cls per raggiungere il piano di calpestio compensato nella relativa voce d'Elenco. Per gli innesti delle tubazioni, i pozzetti si doteranno sulle quattro pareti d'opportuni diaframmi che non però non diminuiranno mai la resistenza strutturale.

2) Coperchi per pozzetti

Saranno del tipo in conglomerato cementizio vibrato armato del tipo pesante carrabile, costituiti con un impasto di cemento R425 dosato ad almeno 400 kg/m³ d'idonea granulometria. Il peso specifico del conglomerato non dovrà essere inferiore a 2300 kg/m³ e la resistenza alla compressione dovrà raggiungere, a 28 giorni, i 300 kg/cm². Lo spessore dovrà essere costante, non inferiore a 5 cm e con superficie sufficientemente lisce, esenti da difetti ed in grado di sopportare carichi stradali pesanti.

ART. 43 OPERE IN VERDE

A. NORME GENERALI

a) Progettazione

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori il Progetto di Dettaglio dell'opera per l'arredo a verde, elaborato sulla base del Progetto Esecutivo di Contratto.

Nell'elaborazione del Progetto di Dettaglio l'Impresa è tenuta al rigoroso rispetto della Progettazione Esecutiva, della Normativa Vigente e di quanto indicato nel seguito del presente articolo.

L'Impresa effettuerà tutti gli ulteriori rilievi, indagini, accertamenti, sperimentazioni e studi necessari, ad integrazione della Progettazione esecutiva, per la redazione del Progetto di Dettaglio.

Tutti gli oneri connessi alla sopraddetta attività s'intendono compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

b) Conservazione e recupero delle piante esistenti nella zona

L'Impresa è tenuta alla conservazione e alla cura (anche con interventi di dendrochirurgia) delle eventuali piante esistenti sull'area della sistemazione che, a tale scopo, le verranno consegnate con regolare verbale della Direzione dei Lavori.

Tutta la vegetazione esistente indicata per restare in loco dovrà essere protetta con recinzioni e barriere, provvisorie ma solide, da urti e rotture alla corteccia, dall'eccessivo calpestio, dal traffico e dal parcheggio di autoveicoli.

L'Impresa dovrà usare la massima cautela ogni volta che si troverà a lavorare nei pressi delle piante esistenti per non infliggere rotture alle radici e inutili tagli ai rami; particolare cura dovrà essere anche posta per non soffocare gli alberi a causa dell'interramento del colletto con l'ammasso di materiale da costruzione o di materiale di scavo.

Le radici di una certa dimensione e i rami, che siano stati eventualmente tagliati durante i lavori, dovranno essere protetti spalmando sulle parti recise mastici specifici o altri prodotti adatti approvati dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le radici che a causa dei lavori rimangono esposte all'aria devono, per impedirne l'essiccamento, essere temporaneamente ricoperte con adatto materiale (juta, stuoie, ecc.) bagnato e mantenuto tale fino al reinterro, operazione questa alla quale l'Impresa è tenuta a provvedere il più presto possibile.

c) Accantonamento degli strati fertili del suolo e del materiale di scavo

Nel caso che il progetto di sistemazione ambientale preveda movimenti di terra di una certa importanza, l'Impresa è tenuta a provvedere alla rimozione e all'accantonamento, nel luogo e con le modalità indicati dalla Direzione Lavori, degli strati fertili del suolo destinati ad essere riutilizzati nelle zone interessate ai lavori stessi.

Le quantità eccedenti e l'eventuale altro materiale di scavo saranno accantonati nel luogo e secondo le modalità indicate dalla Direzione Lavori.

d) Approvvigionamento d'acqua

Il Committente consentirà all'Impresa di approvvigionarsi gratuitamente d'acqua o dalla apposita rete di distribuzione (se in esercizio). In ogni caso il Committente declina qualsiasi responsabilità per mancata fornitura di acqua o per la quantità o qualità della medesima.

L'Impresa, prima di piantare, ha di conseguenza l'obbligo di accertarsi della attitudine all'impiego dell'acqua fornita e della esistenza di adeguate fonti

alternative da cui, in caso di necessità come in caso di leggi restrittive nei periodi di siccità, a sua cura e spese, attingere, provvedendo a trasportare l'acqua necessaria all'innaffiamento tramite autocisterne o altri mezzi sul luogo della sistemazione.

e) Pulizia dell'area del cantiere

A mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, l'Impresa, per mantenere il luogo più in ordine possibile, è tenuta a rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione (es. frammenti di pietre e mattoni, spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori, ecc.).

I residui di cui sopra dovranno essere allontanati e portati dal cantiere alla discarica pubblica o su altre aree autorizzate predisposte dall'Impresa, a sua cura e spese.

Alla fine dei lavori tutte le aree e gli altri manufatti che siano stati in qualche modo imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente ripuliti.

f) Garanzia di attecchimento

L'Impresa si impegna a fornire, compresa e compensata nel prezzo contrattuale, una garanzia di attecchimento del 100% per tutti gli alberi, gli arbusti e le piante di ogni tipo previste nel progetto.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 365 giorni, a decorrere dall'inizio della prima vegetazione dalla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. Nel caso specifico in cui il progetto e l'elenco prezzi contemplino la manutenzione dell'impianto, la garanzia d'attecchimento deve essere verbalizzata in contraddittorio fra Direzione Lavori e Impresa entro 10 giorni dalla scadenza del periodo di manutenzione contrattuale.

L'Impresa garantisce perciò piante sane e ben sviluppate per tutto il tempo intercorrente tra la data di ultimazione dei lavori e la fine del periodo di manutenzione contrattuale. Qualora durante tale intervallo di tempo avvengano sostituzioni di piante, decorrerà per queste un pari periodo di garanzia a partire dal momento della sostituzione.

Nel caso dovessero rendersi necessarie ulteriori sostituzioni su piante già sostituite una volta, prima di procedere all'impianto, l'Impresa è tenuta, in accordo con la Direzione dei Lavori, ad accertare ed eliminare le cause di moria, oppure, ove questo non sia possibile, ad informare tempestivamente delle difficoltà riscontrate la Direzione dei Lavori per ricevere da queste istruzioni in merito alle eventuali variazioni da apportare.

Resta comunque stabilito che, per ogni singola pianta, rimangano a carico dell'Impresa, oltre al primo impianto, un numero massimo di due sostituzioni (per un totale di tre interventi a pianta).

Anche per la seconda sostituzione decorrerà, dal momento della messa a dimora, un nuovo periodo di garanzia uguale a quello già concordato.

Soltanto dopo aver effettuato il verbale di constatazione dell'attecchimento, allo scadere della garanzia primaria e dietro presentazione di richiesta scritta, verrà svincolata la cauzione; la Direzione dei Lavori si riserva però il diritto di trattenere dalla liquidazione una somma pari all'intero valore delle piante sostituite ed ancora in garanzia.

Gli importi trattenuti verranno regolarmente liquidati, in seguito a verbali di constatazione dell'attecchimento aggiuntivi, allo scadere delle relative garanzie.

g) Garanzia per tappeti erbosi

L'Impresa si impegna a realizzare tappeti erbosi rispondenti alle caratteristiche previste dal progetto e a garantirne la conformità nei termini stabiliti al precedente comma "f) garanzia d'attecchimento".

h) Responsabilità dell'Impresa nel corso dei lavori

L'Impresa è responsabile di ogni danno causato a terzi ed è tenuta, senza alcun rimborso, a ripristinare i manufatti, le aree, le attrezzature, gli impianti, le piantagioni e i tappeti erbosi danneggiati nel corso dei lavori, salvo casi di vandalismo riconosciuti dalle parti.

B. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI, PROVE

a) Norme generali

Valgono in generale le disposizioni riportate nei precedenti articoli "Qualità e provenienza dei materiali" e "Prove dei materiali".

b) Materiale agrario

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

Terra di coltivo riportata

L'Impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà accertarne la qualità per sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio, per ogni tipo di suolo. Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente Capitolato, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.

Per i parametri non codificati, per i rilievi e le analisi vedi allegati di progetto.

La terra di coltivo riportata dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti, che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera.

La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2,0 non dovrà eccedere il 25% del volume totale.

L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori l'impiego di terra le cui analisi abbiano oltrepassato i valori indicati negli allegati di progetto, salvo quanto diversamente indicato nell'Elenco prezzi. La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante, a giudizio della Direzione Lavori.

Substrati di coltivazione

Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Si intendono per substrati organici di coltivazione i seguenti:

terricciato di letame, composto da terra e letame, con rapporto quantitativo specificato in percentuale sul volume totale;

terriccio di castagno;

terra d'erica o di brughiera o di scopa;

terriccio di fogli e di faggio;

terriccio di bosco, composto da residui di più specie vegetali anche diverse dalle precedenti, e specificate;

sfagno;

torba di tipo pH e provenienza noti;

miscugli tra i substrati sopra indicati, in proporzioni note;

altri substrati analoghi ai precedenti, indicati nella Legge 748 del 19.10.1984.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto.

In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo-S.I.S.S., da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altri componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà determinare e sottoporre sempre all'approvazione della Direzione Lavori, la densità apparente e la capacità di campo dei substrati destinati alle opere pensili a verde.

Concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendoli di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione, quale tipo di concime dovrà essere usato. Altrimenti valgono le indicazioni degli allegati di progetto.

Ammendanti e correttivi

Con ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la Direzione Lavori si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la Normativa Vigente.

Pacciamatura

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, ecc.).

I materiali per pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale o di sintesi e dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

Fitofarmaci

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitraspiranti, mastice per dendrochirurgia, ecc.) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la Normativa Vigente.

Pali di sostegno, ancoraggi e legature

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Impresa dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni delle piante.

I tutori dovranno essere di legno di larice, diritti, scortecciati a sezione tonda appuntiti a una estremità; in alternativa, su autorizzazione della Direzione Lavori, si potrà fare uso di pali di legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili o di altri pali in materiali diversi.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, ecc.) i pali di sostegno, su autorizzazione della Direzione Lavori, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (es. cinture di gomma, nastri di plastica, ecc.) oppure, in subordine, con corda di canapa (mai filo di ferro o altro materiale inestensibile). Per evitare danni alla corteccia, potrà essere necessario interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale.

Drenaggi e materiali antierosione

I materiali da impiegare per la realizzazione di drenaggi o opere antierosione dovranno corrispondere a quanto indicato in progetto e, per quelli forniti in confezione, essere consegnati nei loro imballi originali, attestanti quantità e caratteristiche del contenuto (es. resistenza, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, ecc.) per essere approvati dalla Direzione Lavori prima del loro impiego. Per i prodotti non confezionati la Direzione Lavori ne verificherà di volta in volta qualità e provenienza.

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

L'Impresa, anche se le sarà consentito di approvvigionarsi da fonti del Committente, sarà tenuta, su richiesta della Direzione Lavori, a verificare periodicamente per mezzo di analisi effettuate secondo le procedure normalizzate della Società Italiana di Scienza del Suolo - S.I.S.S., la qualità dell'acqua da utilizzare e a segnalare le eventuali alterazioni riscontrate.

Gli oneri relativi saranno a carico del Committente. In caso contrario l'Impresa provvederà a sua cura e spese al controllo periodico della qualità dell'acqua.

c) Materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.06.1931 n° 987 e 22.05.1973 n° 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione lavori.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

L'Impresa sotto la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche contenute negli allegati di progetto.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco prezzi e nelle successive voci particolari.

L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Quando sussiste il pericolo che la temperatura salga sopra i +25°C o scenda sotto i -2°C per il trasporto è necessario il consenso scritto della Direzione Lavori.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici delle specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.).

In particolare il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere, attacchi di insetti e malattie crittogamiche o da virus.

La punta della pianta (parte terminale del fusto o dei fusti principali) dovrà essere intatta, salvo quanto diversamente richiesto. Analogamente, la chioma, sempre salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta potranno essere eventualmente

consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni, sempre con il consenso scritto della D.L.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Per gli alberi forniti con zolla o in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso; comunque le radici devono risultare pienamente compenstrate nel terreno.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.) rinforzato con rete metallica degradabile, se le piante superano i 3-4 metri di altezza, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco prezzi secondo quanto segue:

altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;

altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;

circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione dei lavori);

diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi.

Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio secondo il prospetto seguente:

- specie a foglia caduca
 - fino alla circonferenza di cm 12 - 15: almeno 1 trapianto
 - fino alla circonferenza di cm 20 - 25: almeno 2 trapianti
 - fino alla circonferenza di cm 30 - 35: almeno 3 trapianti
- specie sempreverdi
 - fino all'altezza di m 2 - 2.50: almeno 1 trapianto
 - fino all'altezza di m 3 - 3.50: almeno 2 trapianti
 - fino all'altezza di m 5: almeno 3 trapianti

e la circonferenza del fusto dovrà avere sufficiente sviluppo.

Arbusti e cespugli

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto.

Anche per arbusti e cespugli "l'altezza totale" verrà rilevata analogamente a quella degli alberi (vedi precedente paragrafo "c)" del comma "B." - "Alberi"). Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche e della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua e le rose, purché di giovane età e di limitate dimensioni, sempre con l'approvazione scritta della Direzione Lavori.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la

terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente articolo a proposito degli alberi (vedi precedente paragrafo "c)" del comma "B." - "Alberi").

Piante esemplari

Per piante esemplari si intendono alberi, arbusti e cespugli di grandi dimensioni nell'ambito della propria specie con particolare valore ornamentale per forma e portamento.

Queste piante dovranno essere state preparate per la messa a dimora (vedi precedente paragrafo "c)" del comma "B." - "Alberi" e "Arbusti e cespugli").

Le piante esemplari sono riportate in Elenco prezzi distinguendole dalle altre della stessa specie e varietà.

Piante tappezzanti

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi.

Dovranno essere sempre fornite in contenitore con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso vedi precedente paragrafo "c)" del comma "B." - "Alberi").

Piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

Le piante appartenenti a queste categorie dovranno avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta (dal colletto all'apice vegetativo più lungo) ed essere sempre fornite in zolla o in contenitore secondo quanto prescritto nel precedente paragrafo "c)" del comma "B." - "Alberi".

Piante erbacee annuali, biennali e perenni

Le piante erbacee, annuali, biennali e perenni, dovranno essere sempre fornite nel contenitore in cui sono state coltivate.

Le misure riportate nelle specifiche di progetto si riferiscono all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore, e/o al diametro dello stesso.

Piante bulbose, tuberose e rizomatose

Le piante che saranno consegnate sotto forma di bulbi o di tuberi dovranno essere sempre della dimensione richiesta (diametro o circonferenza), mentre quelle sotto forma di rizoma dovranno presentare almeno tre gemme. I bulbi, i tuberi e i rizomi dovranno essere sani, turgidi, ben conservati ed in stasi vegetativa.

Per le piante di questa categoria consegnate in contenitore varranno le norme prescritte al precedente paragrafo c) del comma "B." - "Piante erbacee annuali, biennali e perenni".

Piante acquatiche e palustri

Le piante acquatiche e palustri dovranno essere fornite imballate in contenitore o in cassette predisposte alle esigenze specifiche delle singole piante, che ne consentano il trasporto e ne garantiscano la conservazione fino al momento della messa a dimora.

Sementi

L'Impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto.

Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in contenitori sigillati e muniti della certificazioni E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).
Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

Tappeti erbosi in strisce e zolle

Nel caso che per le esigenze della sistemazione fosse richiesto il rapido inerbimento delle superfici a prato (pronto effetto) oppure si intendesse procedere alla costituzione del tappeto erboso per propagazione di essenze prative stolonifere, l'Impresa dovrà fornire zolle e/o strisce erbose costituite con le specie prative richieste nelle specifiche di progetto (es. cotica naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecie, ecc.).

Prima di procedere alla fornitura, l'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione lavori campioni del materiale che intende fornire; analogamente, nel caso fosse richiesta la cotica naturale, l'Impresa dovrà prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specie che costituiscono il prato, verranno di norma fornite in forme regolari rettangolari, quadrate o a strisce, con almeno 2 cm di spessore.

Al fine di non spezzarne la compattezza, le strisce dovranno essere consegnate arrotolate, mentre le zolle dovranno essere fornite su "pallet".

Tutto il materiale, di qualunque tipo sia, al fine di evitare danni irreparabili dovuti alla fermentazione e alla mancata esposizione alla luce, non dovrà essere lasciato accatastato o arrotolato.

C. MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI

a) Pulizia generale del terreno

L'area oggetto della sistemazione viene di norma consegnata all'Impresa con il terreno a quota di impianto.

Qualora il terreno all'atto della consegna non fosse idoneo alla realizzazione dell'opera per la presenza di materiale di risulta o di discarica abusiva, i preliminari lavori di pulitura del terreno saranno eseguiti in base all'Elenco prezzi e in accordo con la Direzione Lavori.

Il piano viabile dovrà risultare, al termine di ogni operazione di impianto o di manutenzione, completamente sgombro da rifiuti; l'eventuale terra dovrà essere asportata dal piano viabile con spazzolatura a fondo e, ove occorre, con lavaggio mediante abbondanti getti d'acqua. In particolare la segnaletica orizzontale che sia stata sporcata con terriccio dovrà essere accuratamente pulita a mezzo di lavaggio.

b) Lavorazioni preliminari

L'Impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della Direzione Lavori non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle ceppaie e allo spietramento superficiale.

Queste operazioni saranno da computarsi in base all'Elenco Prezzi.

L'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che possano verificarsi prima degli impianti a verde; le riprese saranno profilate con la inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante

l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

c) Lavorazione del suolo

Su indicazione della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria preferibilmente eseguita con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto.

Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno "in tempera", evitando di danneggiarne la struttura e di formare "suole di lavorazione".

Nel corso di questa operazione l'Impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazioni della Direzione Lavori, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali di particolare valore estetico (es. rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'Impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla Direzione Lavori.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa.

d) Drenaggi localizzati e impianti tecnici

Successivamente alle lavorazioni del terreno l'Impresa dovrà preparare, sulla scorta degli elaborati e delle indicazioni della Direzione Lavori, gli scavi necessari all'installazione degli eventuali sistemi di drenaggio e le trincee per alloggiare le tubazioni e i cavi degli impianti tecnici (es. irrigazione, illuminazione ecc.) le cui linee debbano seguire percorsi sotterranei.

Le canalizzazioni degli impianti tecnici, al fine di consentire la regolare manutenzione della sistemazione, dovranno essere installate ad una profondità che garantisca uno spessore minimo di 40 cm. di terreno e, per agevolare gli eventuali futuri interventi di riparazione, essere convenientemente protette e segnalate.

L'Impresa dovrà completare la distribuzione degli impianti tecnici, realizzando le eventuali canalizzazioni secondarie e le opere accessorie.

Dopo la verifica e l'approvazione degli impianti a scavo aperto da parte della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà colmare le trincee e ultimare le operazioni di cui agli articoli precedenti.

Sono invece da rimandare a livellazione del terreno avvenuta, la posa in opera degli irrigatori e, a piantagione ultimata, la collocazione e l'orientamento degli apparecchi di illuminazione.

Ultimati gli impianti, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori nelle scale e con le sezioni e i particolari richiesti, gli elaborati di progetto aggiornati secondo le varianti effettuate; oppure, in difetto di questi, produrre una planimetria che riporti l'esatto tracciato e la natura delle diverse linee e la posizione dei drenaggi e relativi pozzetti realizzati.

e) Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno.

Impiego di fitofarmaci e diserbanti

Dopo aver effettuato le lavorazioni, l'Impresa, su istruzione della Direzione Lavori, dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo (vedi precedente paragrafo "b)" comma "B." - "Concimi minerali ed organici" - "Ammendanti e correttivi") nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci e/o diserbanti (vedi precedente paragrafo "b)" comma "B." - "Fitofarmaci" ed Elenco Prezzi).

I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e alle leggi vigenti in materia, ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone e alle cose.

f) Tracciamenti e picchettature

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa, sulla scorta degli elaborati del progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti, altre piante segnalate in progetto) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive, boschetti, ecc.).

Prima di procedere alle operazioni successive, l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

A piantagione eseguita, l'Impresa, nel caso siano state apportate varianti al progetto esecutivo, dovrà consegnare una copia degli elaborati relativi con l'indicazione esatta della posizione definitiva delle piante e dei gruppi omogenei messi a dimora.

g) Preparazione delle buche e dei fossi

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora.

Per le buche e i fossi che dovranno essere realizzati su un eventuale preesistente tappeto erboso, l'Impresa è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per contenere al minimo i danni al prato circostante, recuperando lo strato superficiale di terreno per il riempimento delle buche stesse, in accordo con la Direzione Lavori.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'Impresa dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate.

Nella preparazione delle buche e dei fossi, l'Impresa dovrà assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non ci siano ristagni di umidità e provvedere a che lo scolo delle acque superficiali avvenga in modo corretto.

Nel caso, invece, fossero riscontrati gravi problemi di ristagno l'Impresa provvederà, su autorizzazione della Direzione Lavori, a predisporre idonei drenaggi secondari. I drenaggi secondari dovranno essere eseguiti collocando sul fondo degli scavi uno strato di materiale adatto a favorire lo scolo dell'acqua (pietre di varie dimensioni, pezzame di pietrame, argilla espansa, ecc.) preferibilmente separato dalla terra vegetale soprastante da un feltro imputrescibile ("tessuto non tessuto"); se necessario, al di sotto del drenaggio, dovranno essere realizzate anche canalette di deflusso di adeguata pendenza.

h) Apporto di terra di coltivo

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Impresa in accordo con la Direzione Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione (vedi precedente paragrafo "b)" comma "B." - "Terra di coltivo riportata"): in caso contrario dovrà apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore adeguato per i prati, e a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli arbusti, curando che vengano frantumate tutte le zolle e gli ammassi di terra.

La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi (vedi precedente paragrafo "c)" comma "A.") sarà utilizzata, secondo le istruzioni della Direzione Lavori, insieme a quella apportata.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla Direzione Lavori.

i) Preparazione del terreno per i prati

Per preparare il terreno destinato a tappeto erboso, l'Impresa, a completamento di quanto specificato nel precedente paragrafo "a)" comma "C.", dovrà eseguire, se necessario, una ulteriore pulizia del terreno rimuovendo tutti i materiali che potrebbero impedire la formazione di un letto di terra di coltivo fine ed uniforme.

Dopo aver eseguito le operazioni indicate nei precedenti paragrafi b) e c) comma "C.", l'Impresa dovrà livellare e rastrellare il terreno secondo le indicazioni di progetto per eliminare ogni ondulazione, buca o avvallamento.

Gli eventuali residui della rastrellatura dovranno essere allontanati dall'area del cantiere (vedi paragrafo "e)" comma "A." - "Pulizia dell'area del cantiere").

l) Opere antierosione

L'Impresa provvederà alla lavorazione e al modellamento delle scarpate e dei terreni in pendio, secondo quanto previsto dal progetto successivamente agli interventi di difesa idrogeologica, al fine di procedere alle semine e piantagioni.

m) Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere, se richiesto dalla Direzione Lavori, al riempimento parziale delle buche già predisposte, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di terreno mosso di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici delle diverse specie vegetali.

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc., vedi paragrafo "c)" comma "B." - "Alberi"), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche al colletto e il materiale di imballo in eccesso.

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore. Per le piante a radice nuda parte dell'apparato radicale dovrà essere, ove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenerne il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature.

Le piante arboree verranno sistemate con opportuni tutori costituiti da paletti diritti di legno, in numero da 1 a 3 a seconda della dimensione della pianta, fissati ad essa con materiali elastici o deperibili, preferibilmente cordame di juta, senza la possibilità di sfregamento o danneggiamento in genere della pianta, secondo lo schema riportato.

Quelli disposti a treppiede o fissati inclinati necessitano di un contropicchettamento.

Le strutture comunque dovranno sempre essere salde e quindi occorrono verifiche periodiche, ogni tre mesi, dopo la messa a dimora delle piante, con la sostituzione dei materiali eventualmente resisi inefficaci. Qualora si rendessero necessari rifacimenti delle legature tra palo tutore e piante, dovranno essere effettuati sempre al di sopra della legatura iniziale e possibilmente lasciando i 2/3 superiori della chioma liberi di piegarsi sotto la spinta del vento.

Se le piante da mettere a dimora sono state fornite a radice nuda, il palo tutore, al fine di non danneggiare l'apparato radicale, deve essere solidamente confitto verticalmente per almeno 30 cm di profondità sul fondo della buca prima di sistemare la pianta nella buca stessa.

Se le piante possiedono la zolla, per non correre il rischio di spezzarla, il palo di sostegno potrà essere collocato in posizione obliqua rispetto al tronco, infisso nel terreno circostante (e non nella buca) per almeno 30 cm di profondità e fermato alla base da un picchetto.

I pali di sostegno, sia verticali sia obliqui, devono essere posizionati nei confronti delle piante in modo da tener conto della direzione del vento predominante. Qualora, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, un solo palo di sostegno fosse ritenuto insufficiente ad assicurare la perfetta stabilità (zone particolarmente ventose essenze di grandi dimensioni, ecc.), le piante dovranno essere fissate per mezzo di due o tre pali equidistanti fra loro e dal tronco, posti in posizione obliqua rispetto alla pianta, fermati al piede da picchetti e legati insieme con l'estremità superiore (sistema a "capra"), oppure per mezzo di altre analoghe strutture indeformabili.

Nell'uso di questi sistemi complessi può essere necessario, se indicato dalla Direzione dei Lavori, inserire, fra il piede del palo ed il terreno, una tavoletta che ripartisca meglio al suolo il peso della pianta ed eviti l'affondamento del palo stesso.

Su autorizzazione della Direzione dei Lavori queste strutture lignee possono essere sostituite con ancoraggi composti da almeno tre tiranti in corda di acciaio con relativo tendifilo, legati da una parte al tronco della pianta opportunamente protetto con parti di gomma, e dall'altra a picchetti saldamente confitti del terreno o ad altri sostegni di provata solidità (rocce, muri ecc., vedi anche paragrafo "b)" comma "B." - "Pali di sostegno, ancoraggi e legature").

L'Impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra di coltivo, costipandola con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione, sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda delle necessità, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con torba o terriccio di sintesi.

Nel caso la Direzione Lavori decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno e vicino alle radici o alle zolle, in modo da evitare danni per disidratazione.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante, onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca

Le piante a foglia caduca dovranno essere messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie, generalmente durante il periodo di riposo vegetativo.

L'eventuale potatura di trapianto della chioma deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e dovrà seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie.

Nel caso fosse necessario agevolare il trapianto, l'Impresa, su indicazione della Direzione Lavori, irrorerà le piante con prodotti antitraspiranti.

Alberi, arbusti e cespugli sempreverdi

Gli alberi, gli arbusti e i cespugli sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore e dovranno essere messi a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie.

Le piante sempreverdi e resinose non devono essere potate; saranno eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della Direzione Lavori, soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati.

Fatta eccezione per le conifere sempreverdi, in caso di necessità è possibile fare ricorso all'uso di antitraspiranti, secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

n) Messa a dimora delle piante tappezzanti, delle erbacee perenni, biennali e annuali e delle piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

La messa a dimora di queste piante è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche preparate al momento, in rapporto al diametro dei contenitori delle singole piante (v. allegati di progetto).

Se le piante saranno state fornite in contenitori tradizionali (vasi di terracotta o di plastica, recipienti metallici, ecc.) questi dovranno essere rimossi; se saranno invece in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante potranno essere messe a dimora con tutto il vaso.

In ogni caso le buche dovranno essere poi colmate con terra di coltivo mista a concime ben pressata intorno alle piante.

L'Impresa è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti, legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

Per le prime cure di trapianto (innaffiamenti, concimazioni, ecc.) valgono le norme indicate al paragrafo "m)" comma "C."

o) Messa a dimora delle piante acquatiche e palustri

La messa a dimora di queste piante rispetterà le caratteristiche esigenze della specie e varietà secondo quanto stabilito negli elaborati di progetto ed eventuali indicazioni fornite dalla Direzione Lavori.

p) Formazione dei prati

Nella formazione dei vari tipi di prati sono compresi tutti gli oneri relativi alla preparazione del terreno, alla semina o alla piantagione e alle irrigazioni (vedi paragrafo "i)" comma "C." – "Preparazione del terreno per prati", paragrafo "q)" comma "C." – "Inerbamenti e piantagioni di scarpate e di terreni in pendio" e paragrafo "a)" comma "D." – "Irrigazioni").

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree e arbustive) previste in progetto e dopo l'esecuzione degli impianti tecnici delle eventuali opere murarie, delle attrezzature e degli arredi.

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente irrigato.

I vari tipi di prato dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, con presenza di erbe infestanti e sassi non superiore ai limiti di tolleranza consentiti dal progetto, esenti da malattie, chiarie ed avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause.

Semina dei tappeti erbosi

Dopo la preparazione del terreno (vedi paragrafo "i)" comma "C." – "Preparazione del terreno per prati"), l'area sarà, su indicazioni della Direzione Lavori, seminata con uniformità e rullata convenientemente.

Il miscuglio (vedi anche paragrafo "c)" comma "B." - "Sementi"), dovrà essere stato composto secondo le percentuali precisate in progetto e dovrà essere stato accettato dalla Direzione Lavori.

Semina di tappeti estensivi

Particolari settori di scarpate autostradali, come pure le scarpate di alcuni tronchi stradali costruiti a modifica della viabilità ordinaria per attraversamento dell'autostrada, come cavalcavia o sottopassaggi, e comunque in tutti quei settori che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà indicare, il rivestimento con manto vegetale potrà essere formato mediante semine di specie foraggere, in modo da costituire una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile.

All'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei soli concimi fosfatici e potassici.

I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venir erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate, è prescritto in 120 kg.

I miscugli di sementi da impiegarsi nei vari tratti da inerbiti, risultano dal prospetto che segue:

Specie	Tipo di miscuglio				
	1°	2°	3°	4°	5°
	Chilogrammi per ettaro				
Lolium italicum	---	23	14	30	---
Lolium perenne	---	23	14	30	---
Arrhenatherum elatius	30	---	---	---	20
Dactylis glomerata	3	25	14	12	---
Trisetum flavescens	7	5	3	---	---
Festuca pratensis	---	---	28	20	---
Festuca rubra	10	7	9	6	---
Festuca ovina	---	---	---	---	6
Festuca heterophylla	---	---	---	---	9
Phelum pratense	---	7	7	12	---
Alopecurus pratensis	---	12	11	16	---
Cynosurus cristatus	---	---	---	---	3
Poa pratensis	3	23	18	4	2
Agrostis alba	---	6	4	4	---
Anthoxanthum odoratum	---	---	---	---	1
Bromus erectus	---	---	---	---	15
Bromus inermis	40	---	---	---	12
Trifolium pratense	8	5	6	4	---
Trifolium repens	---	7	4	---	---
Trifolium hybridum	---	---	---	6	---
Medicago lupulina	3	---	---	---	6
Onobrychis sativa	---	---	---	---	40
Anthyllis vulneraria	10	---	---	---	3
Lotus corniculatus	6	---	2	6	3
Sommano Kg	120	120	120	120	120

In particolare i vari miscugli sopra riportati saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

Miscuglio n°1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano;

Miscuglio n°2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili;

Miscuglio n°3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili;

Miscuglio n°4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi;

Miscuglio n°5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire. Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori. Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelievo di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

La semina dovrà venir effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco.

Dopo la semina il terreno dovrà venir battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura. Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta.

Messa a dimora delle zolle erbose

Le zolle, erbose per la formazione dei prati a pronto effetto, dovranno essere messe a dimora stendendole sul terreno in modo che siano ben ravvicinate. Per favorirne l'attecchimento, ultimata questa operazione, le zolle dovranno essere cosparse con uno strato di terriccio (composto con terra di coltivo, sabbia, torba e concime), compattate per mezzo di battitura o di rullatura e, infine, abbondantemente irrigate. Nel caso debbano essere collocate su terreni in pendio o su scarpate, le zolle erbose dovranno essere anche fissate al suolo per mezzo di picchetti di legno, costipandone i vuoti con terriccio.

Le zolle di specie prative stolonifere, destinate alla formazione di tappeti erbosi con il metodo della propagazione, dovranno essere accuratamente diradate o tagliate in porzioni minori e successivamente messe a dimora nella densità precisata negli elaborati di progetto o stabilita dalla Direzione Lavori. Le cure colturali saranno analoghe a quelle precedentemente riportate.

q) Inerbimenti e piantagioni di scarpate e di terreni in pendio

Le scarpate e i terreni in pendio dovranno essere seminati o piantati con specie caratterizzate da un potente apparato radicale e adatto a formare una stabile copertura vegetale, secondo quanto stabilito in Elenco prezzi.

Metodi, modalità e tempi di esecuzione sono specificati negli allegati di progetto.

r) Protezione delle piante messe a dimora

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone o automezzi, l'Impresa dovrà proteggere, singolarmente o in gruppi, le piante messe a dimora con opportuni ripari (es. reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, griglie, ecc.) e/o sostanze repellenti, precedentemente concordati ed approvati dalla Direzione Lavori.

Se previsto dal progetto, alcuni tipi di piante (tappezzanti, piccoli arbusti, ecc.) dovranno essere protette dai danni della pioggia battente, dalla essiccazione e dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di pacciame (paglia, foglie secche, segatura, cippatura di ramaglia o corteccia di conifere, ecc.) od altro analogo materiale precedentemente approvato dalla Direzione Lavori.

s) Canalette per le scarpate

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure di centimetri 50x50x20 e spessore di cm 5, secondo i disegni tipo di progetto.

Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 250 kg per cmq. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia fino alla banchina. Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi in calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'Impresa avrà cura di infiggere nel terreno due tondini di acciaio \varnothing 24 della lunghezza minima di ml 0,80.

Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm 60, in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm. Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse.

La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo con Rbk 250, prefabbricato o gettato in opera.

La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

t) Sistemazione delle aiuole con terreno di coltivo

Le aiuole di spartitraffico per sedi distanziate, come pure le aiuole delle stazioni autostradali e parcheggi, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta dalla Direzione Lavori e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo.

Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere mantenuto sgombro dalla vegetazione spontanea infestante.

Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire dagli scavi di scoticamento (di rilevati e trincee): il materiale mancante sarà prelevato da idonea cava di prestito.

D. MANUTENZIONE DELLE OPERE

a) Manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia

La manutenzione che l'Impresa è tenuta ad effettuare durante il periodo di concordata garanzia dovrà essere prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprendere le seguenti operazioni:

- irrigazioni;
- ripristino conche e rinalzo;
- falciature, diserbi e sarchiature;
- concimazioni;
- potature;
- eliminazione e sostituzione delle piante morte;
- rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi;
- difesa della vegetazione infestante;

- sistemazione dei danni causati da erosione;
- ripristino della verticalità delle piante;
- controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere;

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso, e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia concordato (vedi comma "f) Garanzia di attecchimento" e "g) Garanzia per tappeti erbosi" del precedente capitolo "A." dell'articolo "Opere in verde").

Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

La manutenzione delle opere edili, impiantistiche, di arredo, ecc. di cui al comma "a)" del capitolo "B." è soggetta alle norme contemplate nei capitolati speciali di settore.

Irrigazioni

L'Impresa è tenuta ad irrigare tutte le piante messe a dimora e i tappeti erbosi per il periodo di garanzia concordato.

Le irrigazioni dovranno essere ripetute e tempestive e variare in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale: il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Impresa e successivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Nel caso fosse stato predisposto un impianto di irrigazione automatico, l'Impresa dovrà controllare che questo funzioni regolarmente. L'impianto di irrigazione non esonera però l'Impresa dalle sue responsabilità in merito all'irrigazione (vedi comma "d)" del capitolo "A." – Approvvigionamento d'acqua – e comma "b)" del capitolo "B." – Acqua -) la quale pertanto dovrà essere attrezzata per effettuare, in caso di necessità, adeguati interventi manuali.

Ripristino conche e rinalzo

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere, se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'Impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

Falciature, diserbi e sarchiature

Oltre alle cure colturali normalmente richieste, l'Impresa dovrà provvedere, durante lo sviluppo delle specie prative e quanto necessario, alle varie falciature del tappeto erboso.

L'erba tagliata dovrà essere immediatamente rimossa salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul terreno dei residui rimossi.

I diserbi dei vialetti, dei tappeti erbosi e delle altre superfici interessate dall'impianto devono essere eseguiti preferibilmente a mano o con attrezzature meccaniche.

L'eventuale impiego di diserbanti chimici dovrà attenersi alle normative vigenti.

Le superfici di impianto interessate da alberi, arbusti e cespugli perenni, biennali, annuali, ecc. e le conche degli alberi devono essere oggetto di sarchiature periodiche.

Concimazioni

Le concimazioni devono essere effettuate nel numero e nelle quantità stabilite dal piano di concimazione (vedi paragrafo "b)" comma "B." - "Concimi minerali ed organici").

Potature

Le potature di formazione e di rimonda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche delle singole specie, e comunque sotto il controllo della Direzione Lavori.

Il materiale vegetale di risulta dovrà essere immediatamente rimosso e depositato secondo gli accordi presi con la Direzione Lavori.

Eliminazione e sostituzione delle piante morte

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento. (vedi paragrafo "f)" comma "A." – Garanzia di attecchimento)

Rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi

Epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa dovrà riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare, difettosa, che non rientri nei limiti di tolleranza previsti per le qualità dei prati oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.

Difesa dalla vegetazione infestante

Durante le operazioni di manutenzione l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di pacciame previsto dal progetto (vedi paragrafo "r)" comma "C." – Protezione delle piante messe a dimora). La zona interessata dalla pacciamatura deve comunque essere tenuta sempre perfettamente sgombra da erbe, arbusti o alberi infestanti.

Sistemazione dei danni causati da erosione

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza per quanto non in contrasto con le norme generali.

Ripristino delle verticalità delle piante

L'Impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità (vedi paragrafo "b)" comma "B." - Pali di sostegno, ancoraggi e legature - e paragrafo "m)" comma "C." – Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli).

Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere

E' competenza dell'Impresa controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione delle superfici sistemate, provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati.

Gli interventi dovranno preventivamente concordati con la Direzione Lavori ed essere liquidati secondo quanto previsto dall'Elenco prezzi.

ART. 44 BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D. M. 18/02/1992 n. 223; Circ. 15/10/1996 n. 4622; D.M. 03/06/1998; D.M. 11/06/1999;
 Circ. 06/04/2000 e UNI EN 1317/1 – 2.

CLASSIFICAZIONE DELLE BARRIERE:

Classe N1 : Contenimento minimo Lc = 44 kJ;

Classe N2 : Contenimento medio Lc = 82 kJ;

Classe H1 : Contenimento normale Lc = 127 kJ;

Classe H2 : Contenimento elevato Lc = 288 kJ;

Classe H3 : Contenimento elevatissimo Lc = 463 kJ;

Classe H4 : Contenimento per tratti ad elevatissimo rischio Lc = 572 kJ; *Lc = 724 kJ (* nel caso in cui la prova d'impatto è eseguita con veicolo autoarticolato).

TABELLA A - CLASSI MINIME DI BARRIERE DA IMPIEGARE IN FUNZIONE DEL TIPO DI STRADA DEL TIPO DI TRAFFICO E DELLA DESTINAZIONE DELLA BARRIERA

TIPO DI STRADA	TRAFFICO	DESCRIZIONE		
		SPARTITRAFFICO a (1)	BORDO LATERALE b	BORDO PONTE c (2)
Autostrada (A) e strade extraurbane princ. (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H3	H3
	III	H3-H4 (3)	H2-H3 (3)	H4
Strada extr. second. (C) e strada urb. di scorr. (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strada urb. di quart. (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

1) Ove esistenti; 2) valido per opere d'arte con lunghezza superiore a 10 ml; 3) la scelta della classe sarà determinata dal progettista in funzione della larghezza della barriera e delle caratteristiche geometriche della strada e della percentuale di traffico pesante.

NORME TECNICHE

Generalità

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade secondo le disposizioni che impartirà la D.L. I parapetti metallici verranno installati in corrispondenza dei bordi dei manufatti. La D.L. potrà ordinare tutti gli accorgimenti esecutivi per assicurare un'adeguata collocazione dei sostegni in terreni di scarsa consistenza prevedendone anche l'infittimento locale. In casi speciali, con l'approvazione della D.L., i sostegni potranno essere ancorati al terreno per mezzo di un basamento in calcestruzzo. Le caratteristiche dimensionali e la resistenza dei calcestruzzi

saranno determinate dall'Appaltatore e sottoposte all'approvazione della D.L. Le strutture da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una o due file di barriere ancorate ai sostegni. Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce. Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti del tipo omologato, aventi area non inferiore a 50 cm² e disposti in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale. Le barriere da collocarsi lungo la sede stradale dovranno possedere le caratteristiche prestazionali di cui al D.M. LL.PP. del 11/06/1999, in aggiornamento al D.M. n°223 del 18/02/1992, D.M. LL.PP. del 03/06/98, nonché alla Circolare Ministero LL.PP. n. 2337/87, alla Circolare ANAS - Direzione Centrale Tecnica - 52/92 ed alla Circolare Ministero LLPP. n° 2595/95.

Caratteristiche di resistenza agli urti

Le barriere, nel caso di nuovo impianto, o comunque significativi interventi, dovranno avere caratteristiche di resistenza almeno pari a quelle richieste dal D.M. LL.PP. 11/06/1999, D.M. LL.PP. del 03/06/98 in tabella A per il tipo di strada, di traffico, e dell'ubicazione della barriera stessa. Le caratteristiche predette saranno verificate dalla D.L. sulla base dei "Certificati d'omologazione" esibiti dall'Appaltatore ottenuti in base ai disposti del D.M. del 11/06/1999, del D.M. del 03/6/98 e di un'idonea documentazione dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare nel lavoro ha superato con esito positivo, le prove dal vero (crash-test) effettuate secondo le procedure fissate dai citati DD. MM. Le prove dovranno essere state effettuate presso i campi prove autorizzati come da Circolare del Ministero LL.PP. del 06/04/2000. La predetta documentazione dovrà essere consegnata alla D.L. all'atto della consegna dei lavori.

Materiali metallici in genere

Saranno esenti da scorie, soffiature e da qualsiasi altro difetto; gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14/02/1992 in applicazione dell'art. 21 della legge 05/11/1971 n°1086. Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a S235JR secondo EN 10025, la bulloneria secondo la norma UNI 3740, il tutto zincato a caldo nel rispetto della norma UNI EN ISO 1461. Nel caso di forniture di barriere di sicurezza corredate da certificazioni di prove dal vero, la classe della bulloneria e le caratteristiche dimensionali di tutti i singoli componenti saranno quelle indicate nei disegni allegati ai certificati medesimi.

Barriere metalliche

Avranno i seguenti requisiti:

- l'acciaio impiegato dovrà avere la qualità conforme a quella prevista dai certificati di omologazione o dai rapporti di prove di urto al vero, sia per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche sia per quelle chimiche. L'acciaio dovrà inoltre essere zincabile.

Tolleranze di spessore

Le tolleranze di spessore ammesse sono quelle della norma EN 10051/91.

Collaudi e documenti tecnici

La qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi Produttori o da Enti o Laboratori Ufficiali di cui all'art. 20 L. 1086/71 o autorizzati con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici. Tutte le barriere dovranno essere identificabili con il nome del produttore e quelle omologate e certificate dovranno riportare la classe di appartenenza e la sigla di omologazione, nel tipo e numero progressivo.

TIPOLOGIE

Barriere di sicurezza a doppia onda

La barriera è costituita da una serie di sostegni in profilato metallico, da una o più fasce orizzontali metalliche sagomate a doppia onda, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori o travi di ripartizione. Le fasce sono costituite da nastri metallici di lunghezza compresa tra 3 e 4 m muniti, all'estremità, di una serie di 9 fori per assicurare l'unione al nastro successivo e al sostegno, aventi spessore minimo di 3 mm, altezza effettiva 300 mm sviluppo non inferiore a 475 mm e modulo di resistenza non inferiore a 25 cm³. Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per 32 cm, eseguita in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue. I montanti metallici dovranno avere caratteristiche dimensionali e forme indicate nelle relative certificazioni. I sostegni verticali potranno essere collegati, nella parte inferiore, da uno o più correnti ferma ruota realizzati in profilo presso piegato di idonee sezioni e di conveniente spessore secondo i vari modelli di barriere certificate. I distanziatori saranno interposti tra le fasce ed i montanti prevedendone il collegamento tramite bulloneria. Tali sistemi di unione sono costituiti da bulloneria a testa tonda e piastrina copriasola antisfilamento. I sistemi di unione delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti verticali ed orizzontali. Ogni tratto sarà completato con i relativi terminali, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

TIPOLOGIA: 2n - CLASSE H1 - singola per rilevato

CLASSE DI APPARTENENZA : H1;

LIVELLO DI CONTENIMENTO : 127 kJ;

INDICE DI SEVERITA' ACCELERAZIONE: ASI : 0,81;

LIVELLO DI LARGHEZZA UTILE : W 6;

LARGHEZZA DI FUNZIONAMENTO : 2,08 m;

MAX. DEFORMAZIONE STATICA : 1,20 m;

MAX. DEFORMAZIONE DINAMICA : 1,40 m.

PROVE n°: (TB-11) TUV X49.02.A06 del 14/06/2000 (D.M. 11/06/99 + EN 1317); (TB-42)

TUV-BASt 99 7D 12 del 08/12/1999 (D.M. 11/06/99 + EN 1317);

DESTINAZIONE D'USO: bordo laterale rilevato (una fila singola); spartitraffico (due file opposte-parallele).

La barriera di sicurezza stradale H1 per rilevato sarà a doppia onda in acciaio di qualità S235JR - EN 10025, retta o curva costituita da fasce orizzontale di acciaio dello spessore di 3 mm, avente una sezione a doppia onda, paletti di sostegno in profilato metallico con sezione a sigma 1000x55x4,2 mm e h 1900 mm, infissi nel terreno ad interasse di 2000 mm, distanziatori di tipo RAL 480x194 mm di sp. 3 mm, manicotto di collegamento 113x68x4 mm e h 130 mm, piatto sagomato 70x5 mm. La barriera avrà livello di contenimento di 127 kJ e indice ASI=0,81, la bulloneria tipo UNI 3740, dispositivi rinfrangenti ed ogni accessorio, il tutto zincato a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461. La barriera di sicurezza risponderà ai requisiti fissati nelle Norme Tecniche e alle direttive della D.L.

Barriere di sicurezza a tripla onda

La barriera metallica stradale di sicurezza a tre nervature, a dissipazione controllata di energia, è costituita da una o più fasce orizzontali metalliche sagomate a tripla onda fissate ad una serie di sostegni in profilati metallici. Le fasce metalliche hanno un profilo a tre nervature con sviluppo di 749 mm e altezza di 508 mm, larghezza di 82,5 mm e

spessore 2,5 mm oppure 3,0 mm. Sono forate ad interasse di 1500 mm e 2250 mm o 1333 mm e 2000 mm. Devono essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi all'altezza indicata nei certificati di prova al vero (crash test). Sono previsti elementi strutturali diversi come travi superiori cave, diagonali interne nel rispetto delle configurazioni e caratteristiche indicate nei documenti e disegni di cui ai certificati di prova (crash test). In particolare le diagonali devono rimanere completamente interne alla sagoma di ingombro trasversale tra fascia e fascia nel caso di barriere spartitraffico e tra fascia e tenditore posteriore nel caso di barriere singole. Le giunzioni fra le fasce hanno una sovrapposizione di 320 mm in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue; la congiunzione tra fasce è realizzata mediante 12 bulloni, più due bulloni di unione tra fascia e distanziatore. I montanti metallici hanno caratteristiche dimensionali e forme come indicato nelle relative certificazioni. Tra la fascia metallica ed i montanti sono interposti elementi distanziatori, dissipatori di energia ed elementi di sganciamento. I sostegni sono collegati posteriormente da un tenditore; i sistemi di unione delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti di regolazione verticale ed orizzontale. Il distanziatore si unisce all'elemento di sganciamento ed al sostegno verticale tramite due bulloni. I sistemi di unione (bulloni e copriasola) hanno la funzione di impedire che, per effetto di allargamento dei fori possa verificarsi lo sfilamento delle fasce, saranno costituiti da bulloneria a testa tonda e piastrina copriasola antisfilamento. I sostegni verticali sono collegati nella parte inferiore, da uno o più correnti ferma ruota realizzati in profilo presso piegato di idonee sezioni e di conveniente spessore.

TIPOLOGIA: 3n - CLASSE H2 - singola per manufatto

CLASSE DI APPARTENENZA : H2;

LIVELLO DI CONTENIMENTO : 288 kJ;

INDICE DI SEVERITA' ACCELERAZIONE : ASI : 1,4;

PROVE n°: (TB-11) TUV X49.15.C10 del 23/10/2002 (D.M. 11/06/99+EN 1317); (TB-51)

TUV X49.12.C10 del 24/10/2002 (D.M. 11/06/99+EN 1317) ;

DESTINAZIONE D'USO: bordo manufatto (una fila singola); spartitraffico (due file opposte-parallele).

La barriera di sicurezza stradale H2 per manufatto sarà a tripla onda in acciaio di qualità S235JR – S275JR secondo EN 10025, retta o curva costituita da nastro d'acciaio sp. 3 mm, altezza 508 mm, sviluppo 748 mm, pali di sostegno U 120x80x5.9 mm e h 1465 mm, con piastra 250x300x15 mm e tirafondi, posti ad interasse di 2250 mm, distanziatori 460x392 mm sp. 3 mm, dissipatore d'energia, trave superiore 120x80x5,9 mm con supporti in U 104x70x5,9, piatto sagomato 70x5 mm. La barriera avrà livello di contenimento di 288 kJ e indice ASI=1,4, la bulloneria tipo UNI 3740, dispositivi rinfrangenti ed ogni accessorio, il tutto zincato a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461. La barriera stradale sarà rispondente ai requisiti fissati nelle Norme Tecniche e alle direttive della D.L.

TIPOLOGIA: 3n - CLASSE H2 - doppia per rilevato

CLASSE D'APPARTENENZA : H2;

LIVELLO DI CONTENIMENTO : 288 kJ;

INDICE DI SEVERITA' ACCELERAZIONE : ASI : 1,4;

PROVE n°: (TB-11) TUV X49.15.C10 del 23/10/2002 (D.M. 11/06/99+EN 1317); (TB-51)

TUV X49.12.C10 del 24/10/2002 (D.M. 11/06/99+EN 1317) ;

DESTINAZIONE D'USO: spartitraffico.

La barriera di sicurezza stradale H2 per rilevato sarà a tripla onda in acciaio di qualità S235JR

- EN 10025 retta o curva costituita da due nastri d'acciaio sp. 3 mm, altezza 508 mm, sviluppo 748 mm, pali di sostegno U 120x80x5 mm e h 2200 mm, posti ad interasse di 2250 mm, distanziatori 780x392 mm sp. 3 mm, dispositivi di sganciamento, dissipatori d'energia, profili correnti inferiori U 120x65x4 mm completi di supporti. La barriera avrà livello di contenimento di 288 kJ, bulloneria tipo UNI 3740, dispositivi rifrangenti ed ogni accessorio, il tutto zincato a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461. La barriera stradale sarà rispondente ai requisiti fissati nelle Norme Tecniche e alle direttive della D.L.

TIPOLOGIA: 3n - CLASSE H3 - singola per ponte

CLASSE D'APPARTENENZA : H3;

LIVELLO DI CONTENIMENTO : 463 kJ;

INDICE DI SEVERITA' ACCELERAZIONE: ASI : 1,3;

LIVELLO DI LARGHEZZA UTILE : W 6;

LARGHEZZA DI FUNZIONAMENTO : 1,91 m;

MAX. DEFORMAZIONE STATICA : 1,1 m;

MAX. DEFORMAZIONE DINAMICA : 1,71 m;

PROVE n°: (TB-11) LIER FRA/BSI – 32/c /474 del 01/02/2001 (D.M. 11/06/99 + EN 1317);

(TB-61) LIER FRA/BSI – 33/c /475 del 02/02/2001 (D.M. 11/06/99 + EN 1317);

DESTINAZIONE D'USO: bordo ponte (una fila singola); spartitraffico ponte (due file opposte-parallele). La barriera di sicurezza stradale H3 per ponte sarà a tripla onda in acciaio di qualità S235JR - EN 10025 retta o curva costituita da nastro d'acciaio sp. 3 mm, altezza 508 mm, sviluppo 748 mm, pali di sostegno U 140x70x7 mm e h 1535 mm con piastra 250x300x15 mm e tirafondi, posti ad interasse di 1500 mm, distanziatori 460x392 mm sp. 3 mm, dissipatore d'energia, trave superiore 180x150x3,0 mm con distanziale in U 140, profilo corrente inferiore U 120x65x4 mm completo di supporti, piatto sagomato 70x5 mm. La barriera avrà livello di contenimento di 463 kJ e indice ASI=1,3, la bulloneria tipo UNI 3740, dispositivi rifrangenti ed ogni accessorio, il tutto zincato a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461. La barriera stradale sarà rispondente ai requisiti fissati nelle Norme Tecniche e alle direttive della D.L.

INSTALLAZIONE BARRIERE STRADALI DI SICUREZZA

BARRIERE "2n - 3n" PER RILEVATO

A) Operazioni preliminari

Lo scarico degli elementi della barriera stradale dagli automezzi di trasporto può avvenire o con una gru installata sul camion o per mezzo d'elevatori muniti di forche, nel rispetto delle vigenti norme di sicurezza. Per lavori d'installazione in presenza di traffico occorre predisporre la segnaletica stradale necessaria al fine di deviare il traffico stesso e riparare il personale dal flusso degli automezzi, sempre nel rispetto delle norme di sicurezza. Il personale deve essere munito del previsto equipaggiamento quale scarpe, guanti ed in particolari casi di casco, cinture di sicurezza, e quanto altro previsto dal sito specifico e dalle norme vigenti in materia di sicurezza.

B) Sequenza delle operazioni d'installazione della barriera longitudinale

Lo schema d'installazione è costituito dal disegno della barriera applicata al particolare sito e a questo disegno deve essere fatto pieno riferimento. Fissare nel terreno, alle estremità del tratto interessato, due capicorda di riferimento che, una volta collegati, servono per l'allineamento dei paletti e dei nastri. Distribuire i nastri sul terreno lungo il tracciato tenendo presente il senso di marcia del traffico. Si precisa che le sovrapposizioni dei nastri e dei correnti, una volta installati, debbono essere concordi al senso di marcia in modo che le sporgenze non siano rivolte verso il traffico che sopraggiunge. I pali vengono posati sul terreno in corrispondenza della foratura dei nastri, perpendicolarmente ai nastri stessi e secondo l'interasse richiesto dal disegno. I pali vengono successivamente sollevati verticalmente ed infissi nel terreno, che deve essere di classe A1 secondo CNR

UNI 10006, generalmente con l'utilizzo di un battipalo meccanico. Durante tale operazione occorre controllare l'allineamento e la quota dei pali, la distanza tra i pali, la verticalità degli stessi e la loro distanza dalla scarpata secondo le misure e le tolleranze previste nel disegno di riferimento. Unire insieme il primo dissipatore d'energia, il distanziatore ed il dispositivo di sganciamento; assemblare poi questo gruppo sull'estremità superiore del paletto di sostegno con i due appositi bulloni. Assemblare le diagonali interne secondo lo schema riportato nel disegno. Assemblare i nastri, precedentemente disposti sul terreno, ai dissipatori d'energia e fra loro, utilizzando i bulloni previsti e le piastrine antisfilamento. Assemblare sul palo i supporti del corrente inferiore e i correnti inferiori ai supporti e fra loro; bloccare definitivamente, a mezzo d'avvitatori pneumatici tarati, tutta la bulloneria previo controllo di tutte le quote e dell'allineamento dei nastri, l'installazione deve avvenire sempre sotto la sorveglianza di un tecnico specializzato e nel pieno rispetto delle norme di sicurezza applicabili.

C) Sequenza delle operazioni d'installazione dei terminali della barriera (N.B.: i terminali della barriera devono essere posizionati lontano dalle traiettorie possibili del traffico stradale) Lo schema d'installazione è costituito dal disegno della barriera applicata al particolare sito e a questo disegno deve essere fatto pieno riferimento. Infiggere i paletti nel terreno di classe A1 secondo CNR UNI 10006 e secondo lo schema previsto; applicare alla sommità dei paletti i gruppi distanziatori; assemblare il nastro piegato al tratto di barriera longitudinale ed ai paletti più alti; assemblare il nastro con l'estremità interrata al nastro piegato ed ai paletti; unire il tenditore posteriore al nastro principale; assemblare il terminale del corrente inferiore al corrente inferiore della barriera longitudinale; bloccare definitivamente, a mezzo d'avvistatori pneumatici tarati, tutta la bulloneria; l'installazione deve avvenire sempre sotto la sorveglianza di un tecnico specializzato e nel pieno rispetto delle norme di sicurezza applicabili.

D) Verifica della conformità dell'installazione

Il tecnico responsabile dell'installazione, mediante gli strumenti di misura necessari in suo possesso, controlla, prima dell'inizio delle operazioni d'assemblaggio, durante il lavoro ed alla sua conclusione, i seguenti aspetti: l'interasse dei pali e altezza del bordo superiore del nastro, secondo quanto prescritto dai disegni della barriera; la lunghezza dell'installazione e allineamento della stessa in funzione dell'andamento planimetrico ed altimetrico della strada; il serraggio definitivo dei bulloni d'unione secondo norma e controlla che siano rispettate tutte le norme di sicurezza applicabili.

BARRIERE "2n - 3n" PER BORDO PONTE (tipo fracasso o similari)

A) Operazioni preliminari

Lo scarico degli elementi della barriera stradale dagli automezzi di trasporto può avvenire o con una gru installata sul camion o per mezzo d'elevatori muniti di forche, nel rispetto delle vigenti norme di sicurezza. Per lavori d'installazione in presenza di traffico occorre predisporre la segnaletica stradale necessaria al fine di deviare il traffico stesso e riparare il personale dal flusso degli automezzi, sempre nel rispetto delle norme di sicurezza. Il personale deve essere munito del previsto equipaggiamento quale scarpe, guanti ed in particolari casi di casco, cinture di sicurezza e quanto altro previsto dal sito specifico e dalle norme vigenti in materia di sicurezza.

B) Sequenza delle operazioni d'installazione

Lo schema d'installazione è costituito dal disegno di un modulo di barriera e ad esso deve essere fatto pieno riferimento. Fissare al suolo, alle estremità del tratto interessato, due capicorda di riferimento che, una volta collegati, servono per l'allineamento dei paletti e dei nastri; distribuire i nastri al suolo lungo il tracciato tenendo presente il senso di marcia. Si precisa che le sovrapposizioni dei nastri e dei correnti inferiori, una volta installati, debbono essere concordi al senso di marcia in modo che le sporgenze non siano rivolte verso il traffico che sopraggiunge; i pali vengono disposti sul cordolo in corrispondenza della foratura dei nastri, perpendicolarmente ai nastri stessi e secondo l'interasse richiesto

dal disegno; i pali con piastra forata di base vengono successivamente sollevati verticalmente ed assemblati al cordolo di fondazione tramite le barre filettate d'ancoraggio; queste devono essere già presenti nel cordolo con l'interasse previsto dal disegno. Durante tale operazione occorre controllare: l'allineamento e la quota dei pali, la distanza tra i pali e la verticalità degli stessi, secondo le misure e le tolleranze previste; assemblare il distanziatore U all'estremità superiore del palo, assemblare le travi superiori ai distanziatori ad U e tra loro mediante i manicotti di collegamento; assemblare le diagonali interne e il piatto sagomato 70x5 mm; avvitare sul palo l'elemento denominato distanziatore; a questo deve essere già stato assemblato il dispositivo di sganciamento ed il dissipatore d'energia; raccogliere i nastri, precedentemente disposti sul terreno ed avvitarli al dissipatore d'energia e fra loro utilizzando i bulloni e le piastrine antisfilamento; assemblare sul palo i supporti del corrente inferiore; assemblare i correnti inferiori ai supporti e fra loro; bloccare definitivamente, a mezzo d'avvitatori pneumatici tarati, tutta la bulloneria previo controllo di tutte le quote e dell'allineamento dei nastri; controllare che siano rispettate tutte le norme di sicurezza applicabili.

C) Verifica della conformità dell'installazione

Il tecnico responsabile dell'installazione, mediante gli strumenti di misura necessari in suo possesso, controlla, prima dell'inizio delle operazioni d'assemblaggio, durante il lavoro ed alla sua conclusione, i seguenti aspetti: l'interasse dei pali e altezza del bordo superiore del

nastro, secondo quanto prescritto dai disegni della barriera; la lunghezza dell'installazione e allineamento della stessa in funzione dell'andamento planimetrico ed altimetrico della strada; il serraggio definitivo dei bulloni d'unione secondo norma e controlla che siano rispettate tutte le norme di sicurezza applicabili.

COPPIA DI SERRAGGIO DELLA BULLONERIA

D Mm	A _{res} mm ²	TS (N x m)				
		4,6	5,6	6,6	8,8	10,9
12	84	39	48	58	90	113
14	115	62	77	93	144	180
16	157	96	121	145	225	281
18	192	133	166	199	309	387
20	245	188	235	282	439	549
22	303	256	320	384	597	747
24	353	325	407	488	759	949
27	459	476	595	714	1110	1388
30	561	646	808	969	1508	1885

Per la bulloneria M10 la coppia di serraggio è di 5 N x m.

ART. 45 SEGNALETICA STRADALE

Progettazione

Prima dell'inizio dei lavori di esecuzione della segnaletica, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà presentare alla Direzione Lavori, per l'approvazione, il relativo Progetto di Dettaglio elaborato sulla base, ed in rigoroso rispetto, del Progetto Esecutivo di contratto, della Normativa Vigente e delle presenti Norme Tecniche.

L'Impresa dovrà altresì effettuare, sempre a sua cura e spese, tutti gli ulteriori rilievi, indagini, accertamenti, sperimentazioni e studi necessari, ad integrazione della Progettazione Esecutiva, per la redazione del Progetto di Dettaglio.

Accettazione dei materiali

L'accettazione dei materiali sarà regolata dalle Norme generali riportate agli articoli "Qualità e provenienza dei materiali" e "Prove dei materiali", nonché dalle Vigenti Norme di Legge e dalle disposizioni che seguono.

Per quanto riguarda la segnaletica verticale, in ottemperanza alla Circolare dei LL.PP. n° 2357 del 16.05.1996 e successive Circolari di modifica e chiarimento, i prodotti utilizzati dovranno aver ottenuto la certificazione di qualità ai sensi delle Norme della serie EN 45000.

ART. 46 SEGNALETICA ORIZZONTALE

ACCERTAMENTI PRELIMINARI E DURANTE IL CORSO DEI LAVORI

L'appaltatore dovrà depositare, prima dell'inizio dei lavori, presso un deposito eventualmente, indicato dalla Direzione dei Lavori, il quantitativo di prodotto necessario per l'esecuzione della segnaletica orizzontale.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Impresa effettuerà prelievi giornalieri, dal deposito, del materiale da impiegare nel giorno stesso.

Il materiale di cui trattasi dovrà essere consegnato presso il deposito indicato direttamente dall'Impresa e non tramite corriere, con regolare bolla di accompagnamento e previ accordi con la D.L..

GENERALITA'

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccia linee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebraure, scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

- 1) Prove ed accertamenti. - Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche, dalla quale dovranno risultare peso per litro a 25 gradi C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulta conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre al fornitore la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superanti le quali verrà rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti previsti;

- peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato dalla norma.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

2) Caratteristiche generali delle vernici. - La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

a) Condizioni di stabilità. - Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica: il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738) ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro. - Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzione acide saponate a pH 5-5.3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

(a) Setaccio ASTM	(b) % in peso
(c) perline passanti per il setaccio n. 70	(d) 100%
(e) perline passanti per il setaccio n. 140	(f) 15 - 55%
(g) perline passanti per il setaccio n. 230	(h) 0 - 10%
(i)	(j)

c) Idoneità di applicazione. - La vernice dovrà essere adottata per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento. - La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga cm. 12 e di chilogrammo 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione d alla temperatura dell'aria tra i 15 gradi C. e 40 gradi C. e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le Norme ASTM D/711-35.

e) Viscosità. - La vernice, nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccia linee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimeter a 25 gradi C espressa in umidità krebs sarà compresa tra 70 e 50 (ASTM D 562).

f) Colore. - La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione appaltante, in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo. - Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmento. - Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 20% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 22% in peso.

i) Resistenza ai lubrificanti e carburanti. - La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

l) Prova di rugosità su strada. - Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35.

La valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco. La valutazione delle zebrature, linee di arresto e simili sarà effettuata a mq. in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata in base alle relative voci di Elenco.

ART. 47 SEGNALETICA VERTICALE

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Nuovo codice della Strada approvato con D.L. 30/04/1992 n. 285 e s.m. e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione approvato con D.P.R. 16/12/1992 N. 495 e s.m..

Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio che devono essere chiaramente specificate nelle relative certificazioni.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'appaltatore, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

1. PANNELLO SEGNALETICO

I segnali dovranno essere in alluminio spessore 25/10 con pellicola riflettente omologata della classe 1 e classe 2 ai sensi dell'art. 30 del D.M. n. 156 dd. 27.4.1990 e con le caratteristiche specificate nel Disciplinare Tecnico dd. 23.6.1990 nonché, in conformità a quanto stabilito dal Nuovo Codice della Strada D.L. 30.4.1992 n. 285 e relativo Regolamento di esecuzione D.P.R. 16.12.92 n. 495.

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola. tutti i segnali porteranno sul retro gli attacchi speciali per l'ancoraggio ai sostegni.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di passivazione effettuato mediante polifosfatazione organica o analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il segnale e la scatolatura verranno rifiniti sulle due facce con colore grigio neutro con speciale smalto sintetico come da art. 77 del regolamento D.P.R. 16.12.92 n. 495.

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard adatto a sostegni tubolari aventi diametro di mm. 60 (0.90 per le maggiori dimensioni), composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm. 12 saldate e da rinforzi a omega della lunghezza di cm. 50 per l'attacco inferiore.

Le controstaffe per l'ancoraggio dovranno essere del tipo a 3 bulloni in acciaio zincato dello spessore di mm. 3-4 complete di bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati.

Per i segnali di cantiere temporanei si dovrà fornire unitamente alle tabelle il relativo cavalletto a trepiede metallico costruito in maniera robusta in ferro piatto pieno e non in lamiera stampata con asta di blocco dei piedi onde evitare la completa apertura degli stessi.

2. PELLICOLE

La pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a "pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomata secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente. le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutta l'azione combinata della depressione e del calore.

Le pellicole retroriflettenti autoadesive dovranno essere applicate con tecniche che garantiscono che la pressione necessaria all'adesione delle pellicole sul supporto sia stata esercitata in maniera uniforme sull'intera superficie del segnale.

Comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole catarifrangenti.

Tutti i segnali dovranno pervenire in Cantiere con la faccia a vista protetta dalla carta speciale usata per l'applicazione a vacuum.

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi dimensioni e misure prescritte dal D.M. 27.4.1990 n. 156 e dal disciplinare Tecnico approvato con D.M. di data 23.6.1990 nonché dal D.P.R. 16.12.92 n. 495.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali, dovranno essere della migliore qualità di commercio.

2.1. DEFINIZIONI

- PELLICOLA DI CLASSE 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni.

Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti nella tabella II e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni medio-ambientali.

Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

- PELLICOLA DI CLASSE 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni.

Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti nella Tabella III di seguito riportata e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno di condizioni medio-ambientali.

Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

2.2. CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE E FOTOMETRICHE

- COORDINATE TRICROMATICHE E FATTORE DI LUMINANZA.

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nella segnalazione stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tabella I.

TABELLA I - Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2

COLORE	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (illuminante normalizzato D65 geometria 45/0)				Fattore di luminanza minimo	
	1	2	3	4	PELLICOLE	
					CL. 1	CL. 2
BIANCO X	0,350	0,300	0,285	0,335	0,35	0,27
Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
GIALLO X	0,545	0,487	0,427	0,465	0,27	0,16

Lavori di costruzione della Variante alla S.S.45 BIS tra i Comuni di Arco e Riva del Garda
27^ PERIZIA SUPPLEMENTIVA E DI VARIANTE
Capitolato speciale di appalto - Norme Tecniche

Y	0,454	0,423	0,483	0,534		
ROSSO X	0,690	0,595	0,569	0,655	0,05	0,03
Y	0,310	0,315	0,341	0,345		
VERDE X	0,007	0,248	0,177	0,026	0,04	0,03
Y	0,703	0,409	0,362	0,399		
BLU X	0,078	0,150	0,210	0,137	0,01	0,01
Y	0,171	0,220	0,160	0,038		
ARANCIO X	0,610	0,535	0,506	0,570	0,15	0,14
Y	0,390	0,375	0,404	0,429		
MARRONE X	0,430	0,430	0,494	0,540	0,04	0,03
Y	0,340	0,390	0,420	0,370		

- COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA

- Prescrizioni

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tabella II per le pellicole retroriflettenti di classe 1 e nella tabella III per le pellicole retroriflettenti di classe 2. Per i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore al 70% dei valori minimi indicati per i colori di riferimento riportati nella seguente tabella:

TABELLA II - Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd. lux/-1 - m/-2)						
Div.	I 11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
20'	5^	50	35	10	7	2	20	0,6
	30^	24	16	4	3	1	4,5	0,2
	40^	9	6	1,8	1,2	0,4	2,2	-
2^	5^	5	3	0,8	0,6	0,2	1,2	0,02
	30^	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,6	0,02
	40^	1,5	1,0	0,3	0,2	0,06	0,4	-

TABELLA III - Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd. lux/-1 - m/-2)						
Div.	I 11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
20'	5^	180	122	25	21	14	65	8,5
	30^	100	67	14	11	7	40	5
	40^	95	64	13	11	7	20	-
2^	5^	5	3	0,8	0,6	0,2	1,5	0,2
	30^	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,9	0,1
	40^	1,5	1,0	0,3	0,2	0,006	0,8	-

- Metodologia di prova.

La misurazione del coefficiente areico di intensità luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n. 54 con illuminante normalizzato A (2856K).

Per la misura del coefficiente areico di intensità luminosa devono essere considerate:

- la misura dell'area della superficie utile del campione $d/2$
- la misura dell'illuminamento $E/1$ in corrispondenza del campione
- la misura dell'illuminamento E_r su rilevatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione: $I = E_r \cdot d^2$

La verifica del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti ad invecchiamento artificiale, alla resistenza alla nebbia salina, ed alla resistenza ai carburanti.

3. CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI SOSTEGNI

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di Km/h 150, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq (Circ. 18591/1978 del Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP. relativa al D.M. del 3.10.1978).

Le fondazioni in conglomerato cementizio dovranno essere gettate in opera e dimensionate per gli sforzi derivanti dalla spinta sopra indicata.

L'impresa rimarrà pertanto unica e sola responsabile in qualsiasi momento della stabilità dei segnali sia su pali che su portali, sollevando da tale responsabilità sia l'Amministrazione che i suoi Funzionari da danni che potessero derivare a cose o persone.

3.1. SOSTEGNI A PALO

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare del diametro 60 e 90 mm. aventi rispettivamente spesso mm. 3 e mm. 3,2 e previo decapaggio del grezzo dovranno essere zincati a caldo secondo le norme U.N.I. 5101 e ASTM 123 e non verniciati.

Previ pareri della Direzione Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8; mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli di maggiore superficie.

I pali di sostegno e controvento saranno chiusi alla sommità con tappo di plastica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

I sostegni dei segnali verticali (esclusi i portali) dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.

I sostegni (mensole) per i segnali da fissare a parete saranno costituiti da barre in acciaio zincato con sezioni ad "U" fornite in spezzoni da mm. 4,00.

I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori anche in acciaio zincato a caldo (secondo la norma ASTM 123) con profilo ad "IPE" dimensionati per resistere ad una spinta di kg/mq 140 ed atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio U.N.I. 3569 - T-V 16 dell'altezza di mm. 40.

3.2. SOSTEGNI A PORTALE

I sostegni a portale del tipo a "bandiera", a "farfalla" o a "cavalletto", saranno costituiti in tubolari di acciaio AQ 42 sezione quadra o rettangolare interamente zincati a caldo (norme U.N.I. e ASTM 123) non verniciati.

L'altezza del ritto sarà tale da consentire l'installazione di targhe ad un'altezza di 5,50 ml. dal bordo inferiore al piano visibile.

La traversa preferibilmente per i tre tipi di portale, sarà monotrave con montanti leggeri per il fissaggio delle targhe.

I portali saranno ancorati al terreno mediante un dado di fondazione in calcestruzzo idoneamente dimensionato ed eventualmente sottofondo secondo le caratteristiche del terreno, più piastra di base e tirafondi.

I calcoli di stabilità dei portali, sia per la struttura che per le fondazioni, sono a cura e spese dell'Impresa, che rimane unica e sola responsabile, e dovranno essere redatti secondo le norme vigenti (D.M. del 30.10.1978) per garantire la completa stabilità della struttura in presenza di una pressione dinamica di 140kg/mq e velocità del vento pari a 150 Km/h.

4. FONDAZIONI E POSA IN OPERA

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm. 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio dosato a kg.250 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

Le dimensioni maggiori saranno determinate dall'appaltatore tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di 150 km/h.

Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.

L'Appaltatore dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizionare agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla D.L..

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Appaltatore ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco. Qualora le targhe di indicazione o di preavviso vengano realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo presso ai singoli pannelli.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti. Nel caso di fornitura non regolamentare, questa non sarà accreditata e l'appaltatore è obbligato a sostituirla con altra regolamentare.

La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, metro lineare o a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

5. ISCRIZIONI

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato il nome del fabbricante nonché l'anno di fabbricazione del cartello e l'ente proprietario della strada.

Il complesso di tali iscrizioni, dovrà occupare una superficie inferiore di cmq. 200 secondo quanto disposto dall'art. 77 comma 2 del D.P.R. 16.12.1992 n. 495 e s.m..

ART. 48 SEGNALETICA COMPLEMENTARE

A) DELINEATORI DI MARGINE NORMALI

I delineatori normali di margine per strade (fig. II. 463 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e ss.mm.ii.) dovranno essere installati lungo quei tronchi stradali, fuori dei centri abitati, nei quali la velocità locale predominante, l'andamento planoaltimetrico o le condizioni climatiche locali rendano necessario visualizzare a distanza l'andamento dell'asse stradale. Su tratti di strada omogenei l'installazione dei delineatori dovrà essere continuativa, evitando installazioni saltuarie e usando lo stesso tipo di delineatore. I delineatori saranno spazati di una distanza costante in rettilineo, al massimo 50 m ed infittiti in curva con criterio differenziale in relazione al raggio di curvatura. Gli intervalli di posa dovranno comunque essere il più possibile uniformi sullo stesso tratto di strada, in modo da costituire una guida ottica omogenea. Indicativamente si adotta la spaziatura risultante dalla seguente tabella:

Raggio della curva (metri)	Spaziamento longitudinale (metri)
Fino a 30	6
da 30 a 50	8
da 50 a 100	12
da 100 a 200	20
da 200 a 400	30
oltre 400	intervallo adottato in rettilineo

La spaziatura sarà adeguatamente ridotta anche in rettilineo in zone abitualmente nebbiose. I delineatori saranno collocati al limite esterno della banchina e comunque a non meno di 50 cm dal bordo esterno della carreggiata. L'altezza fuori terra del delineatore dovrà essere compresa fra 70 e 110 cm; la sezione, preferibilmente trapezoidale con spigoli arrotondati, deve potersi inscrivere in un rettangolo di 10 x 12 cm con lato minore parallelo all'asse stradale. I delineatori saranno di colore bianco con fascia nera alta 25 cm posta nella parte superiore, nella quale s'inseriranno elementi rifrangenti volti verso le correnti di traffico interessate, con le seguenti modalità:

- nelle strade o carreggiate a senso unico: nel delineatore di destra, dovrà apparire un solo elemento rifrangente di colore giallo della superficie minima di 60 cm²; nel delineatore di sinistra dovranno apparire due elementi rifrangenti gialli posti in verticale ed opportunamente distanziati fra loro, ciascuno con superficie attiva minima di 30 cm quadrati;

- nelle strade a doppio senso di marcia: sul lato destro dovrà apparire un elemento rifrangente di colore rosso, sul lato sinistro apparirà un elemento rifrangente di colore bianco; entrambi gli elementi rifrangenti devono avere una superficie minima di 60 cm².

Il materiale e le caratteristiche saranno tali da non costituire pericolo in caso di collisione da parte dei veicoli. Le caratteristiche fisiche e chimiche dei materiali da usare per la costruzione dei delineatori normali, le dimensioni e le forme degli stessi, nonché i requisiti fotometrici e colorimetrici degli elementi rifrangenti si stabiliranno con apposito disciplinare tecnico approvato con decreto del ministro dei Lavori pubblici, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica. In presenza di barriere di sicurezza, muri, parapetti o altri impedimenti, i delineatori potranno essere sostituiti da elementi rifrangenti, fissati ai manufatti, aventi le medesime dimensioni e caratteristiche, posti anche nell'onda del nastro della barriera o al di sopra di esso. Rimane opportuno che l'altezza da terra degli elementi rifrangenti sia la stessa di quelli inseriti nei delineatori normali.

B) DELINEATORI DI MARGINE SPECIALI

I delineatori speciali di seguito indicati saranno utilizzati come dispositivi permanenti nei casi previsti dal presente articolo: per gallerie; per strade di montagna; per curve strette o tornanti; per intersezioni a "T"; per curve (in moduli); per accessi o per delineazione luminosa. I delineatori speciali permanenti avranno le seguenti tipologie e norme d'uso:

1) Delineatori per gallerie (fig. II. 464 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.) sono obbligatori nelle gallerie non illuminate ed in quelle non rettilinee e sono raccomandati in tutte le gallerie almeno per 100 m nel tratto iniziale. Sono costituiti da pannelli rifrangenti di dimensioni di 20 cm di base per 80 cm di altezza, di colore giallo in gallerie a senso unico. Se la galleria è a doppio senso di marcia, i pannelli devono essere a doppia faccia, rossa in destra e bianca in sinistra. I pannelli devono essere opportunamente fissati in modo che non possa modificarsi nel tempo la loro posizione; in presenza di barriere di sicurezza non devono sporgere verso la carreggiata rispetto alle barriere stesse. La distanza fra i pannelli deve essere al massimo di 20 m. Tale distanza deve essere opportunamente ridotta fino ad un minimo di 8 m se la galleria è in curva ed in prossimità degli imbocchi, per i primi 10 elementi. I delineatori speciali per gallerie possono essere utilmente impiegati anche per evidenziare deviazioni o strettoie permanenti della carreggiata;

2) Delineatori per strade di montagna (fig. II. 465 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.) devono essere usati nelle strade soggette ad alto innevamento, la loro ubicazione deve essere scelta in modo che, anche in presenza di forte innevamento, sia individuabile il tracciato stradale. Possono essere realizzati con materiali e sezioni diverse, purché in grado di resistere alle sollecitazioni proprie dell'ambiente di montagna e a quelle derivanti dalle operazioni di sgombero della neve. Il delineatore, la cui altezza deve essere scelta in modo che non venga coperto dal massimo manto nevoso prevedibile, deve presentare fasce alternate, di altezza ciascuna di 50 cm, di colore giallo e nero. Almeno una delle fasce alte deve essere realizzata con pellicola rifrangente di colore giallo.

3) Delineatore di curva stretta o di tornante (fig. II. 466 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.) segnala l'andamento del percorso di una curva stretta permanente, ovvero un "tornante". Il segnale è costituito da un pannello rettangolare, posto orizzontalmente, recante un disegno a punte di freccia bianche su fondo nero, orientate nella direzione di marcia del veicolo cui è diretto. Sulle strade extraurbane è obbligatorio in tutte le curve di raggio inferiore a 30 m e di sviluppo tale da determinare mancanza di visibilità. Tale pannello va installato sul lato esterno della curva in posizione mediana e ortogonalmente alla visuale dei conducenti cui è rivolto. Nelle strade a doppio senso di marcia i segnali in questione devono essere posti in opera orientati per ogni direzione di marcia, in modo da essere visibili soltanto dalla parte del conducente cui si riferiscono. Le dimensioni sono: 60 x 240 cm del tipo normale e 90 x 360 cm del tipo grande. L'altezza di posa viene fissata caso per caso, a seconda della configurazione dei luoghi, delle altimetrie e delle indicazioni fornite dalla D.L.

4) Delineatore per intersezioni a "T" (fig. II. 467 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.) deve essere posto di fronte al ramo della intersezione che non prosegue, al di sotto del gruppo o dei gruppi segnaletici di direzione, ove esistenti e parallelamente alla strada che continua. È costituito da un pannello rettangolare posto con il lato maggiore orizzontale recante un disegno a punte di freccia bianche su fondo nero, orientate nelle due direzioni esterne. È obbligatorio, essendo l'unico dispositivo di segnalamento di tale punto anomalo. Le dimensioni sono 60 x 240 cm del tipo normale e 90 x 360 cm del tipo grande. Il segnale è posto in opera a cura e spese dell'ente proprietario della strada che non prosegue.

5) Delineatori modulari di curva (fig. II. 468 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.) sono da considerare una sezione modulare del delineatore di curva stretta, impiegati in serie di più elementi per evidenziare il lato esterno delle curve stradali di raggio superiore a 30 m e curve autostradali, quando sia necessario migliorare la visibilità dell'andamento della

strada a distanza. Sono costituiti da un pannello quadrato delle dimensioni di 60 x 60 cm sulla viabilità ordinaria e 90 x 90 cm sulle autostrade e strade extraurbane principali, con un disegno a punta di freccia bianca su fondo nero. Lo spaziamento longitudinale fra gli elementi è di massima quello previsto dalla tabella seguente; esso sarà tale che, in ogni caso, almeno tre delineatori dovranno essere sempre nel cono visivo del conducente:

Raggio della curva (metri) Spaziamento longitudinale (metri)

da 30 a 50 8

da 50 a 100 12

da 100 a 200 20

da 200 a 400 30

oltre 400 (se necessario) da 30 a 50

6) Delineatori di accesso (fig. II. 469 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.); per particolari esigenze della circolazione possono essere adottati paletti aventi le superfici laterali a strisce alterne bianche e rosse di altezza di 20 cm. La sezione di questi paletti può essere circolare, quadrata, rettangolare o triangolare. Tale tipo di delineatore sarà adottato per delimitare i due lati degli accessi stradali secondari non altrimenti presegnalati e quelli che, per la loro ubicazione particolare, risultino difficilmente individuabili. I paletti devono avere altezza minima di 1 m da terra, sezione atta a garantire una buona visibilità a distanza, ed essere completamente rifrangenti.

7) Dispositivi di delineazione luminosa; curve, punti critici o altre anomalie stradali devono essere evidenziate con dispositivi di delineazione luminosi purché colori, forme e modalità d'uso assicurino l'uniformità d'illuminazione e l'assenza d'abbagliamento. Tali dispositivi sono soggetti ad approvazione da parte del ministero dei Lavori pubblici - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, che ne autorizza l'uso per le situazioni specifiche.

C) DISPOSITIVI DI SEGNALAZIONE OSTACOLI

Gli ostacoli, le anomalie e i punti critici stradali, ove non siano eliminabili, saranno segnalati in tutti i casi in cui sia giudicato necessario dalla D.L. a causa della loro posizione per aumentarne la visibilità, particolarmente nelle ore notturne. Gli ostacoli, esistenti entro o vicino la carreggiata, che comportano restrizioni di spazio o pericolo per la circolazione,

saranno segnalati mediante:

- strisce alternate tracciate sull'ostacolo bianche rifrangenti e nere, inclinate a 45° in basso verso il lato di transito, realizzate anche su superfici indipendenti da applicare sull'ostacolo (figure II. 470 e II. 471 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.); o quando vi sia incertezza da quale lato transitare, saranno posti i prescritti segnali di passaggi obbligatori o consentiti (figg. II. 82/a, II. 82/b e II. 83 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.) diretti dalla parte di transito oppure idonei dispositivi monolitici ad alta rifrangenza (attenuatori d'urto, ecc.).
- zebrature sulla pavimentazione (ovvero strisce orizzontali oblique di incanalamento).

Il bordo dei marciapiedi, delle rotatorie, delle isole spartitraffico dovranno essere resi meglio visibili mediante strisce alternate di colori contrastanti (bianco e nero o se vige il divieto di sosta, con strisce alternate di colori giallo e nero) o con dispositivi elettroriflettenti ad alte prestazioni (diamantini, lampeggianti, ecc.). Tali asperità saranno avvertite con i dispositivi citati approvati dal ministero dei Lavori pubblici - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale e dalla D.L.

Modalità di realizzazione delle isole di traffico

Le isole di traffico saranno realizzate nei seguenti modi:

1) quelle a raso saranno realizzate mediante strisce di colore bianco ovvero con chiodi a larga testa, od emisfere, quest'ultime avranno un profilo schiacciato con diametro variabile da 30 a 50 cm e colore bianco;

2) quelle delimitate da elementi verticali saranno realizzate con paletti, palline, birilli, coni, e simili disposti lungo il perimetro dell'isola; la distanza tra un elemento e l'altro sarà tale da definire perfettamente i margini dell'isola;

3) quelle permanenti saranno realizzate mediante getto di calcestruzzo cementizio (ovvero

mediante cordolatura in calcestruzzo o pietra da taglio ovvero altro materiale e sistemazione interna a prato). I cigli potranno essere del tipo a barriera o del tipo sormontabile. Quando l'isola viene interessata da un attraversamento pedonale e costituisce zona di rifugio s'interromperà per una larghezza pari a quella del passaggio pedonale onde permettere ai pedoni l'attraversamento a raso della pavimentazione stradale.

La zona delimitata dal perimetro dell'isola sarà vietata alla circolazione di tutti i veicoli, ma potrà essere usata dai pedoni come rifugio per l'attraversamento della carreggiata stradale, allorché l'isola sia interessata da un passaggio pedonale. Il sistema a raso dovrà di massima

essere adottato durante il periodo di sperimentazione dell'isola di traffico.

Segnalazione delle isole di traffico

L'approssimarsi di un'isola di traffico di qualunque tipo sarà segnalata da una striscia bianca continua di sufficiente lunghezza e da opportuna zebra nella parte di pavimentazione stradale che precede la testata dell'isola così come precisato all'articolo 150 del Codice della Strada. In dette zone zebrate potranno impiegarsi serie di elementi paralleli a profilo sporgente leggermente dal piano viabile disposti secondo l'obliquità della zebra. Gli elementi, con spigoli opportunamente arrotondati, non dovranno sporgere più di 5 cm e saranno verniciati in bianco. La distanza massima tra due elementi successivi sarà di 2 m. I cigli delle isole di traffico, marciapiedi, rotatorie, ecc. e dei salvagente potranno essere resi meglio visibili mediante applicazione di strisce verticali gialle rifrangenti e nere. La loro testata sarà segnalata o mediante dispositivi a luce propria retroriflettente (come diamantini, lampeggianti, ecc.) di cui all'articolo 170, comma 5 o con dispositivi a luce riflessa di colore giallo. Questi (fig. II.472 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.) saranno in genere a sezione semicircolare, per consentire una buona individuazione da diverse posizioni di avvicinamento ed avranno uno sviluppo minimo di 40 cm di semicirconferenza per 50 cm di altezza. Inoltre dovranno essere completamente rifrangenti e se usati in sostituzione delle colonnine luminose o in combinazione con esse essere di colore giallo. Quando sarà segnalata la testata o i fronti delle isole di traffico, il delineatore speciale di ostacolo dovrà essere accoppiato ai vari segnali indicanti i passaggi obbligatori o consentiti (figg. II.82/a, II.82/b e II.83 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e ss.mm.ii).

ART. 49 BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO

A) Progettazione

Prima dell'inizio dei lavori di costruzione delle barriere di sicurezza, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà presentare alla Direzione Lavori, per l'approvazione, il relativo Progetto di Dettaglio elaborato sulla base, ed in rigoroso rispetto, del Progetto Esecutivo di contratto, della Normativa Vigente ("Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" e "Prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale ai fini dell'omologazione" allegate al decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 18 febbraio 1992, n° 223, modificate con il Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 15 ottobre 1996) e delle prescrizioni che seguono.

L'Impresa potrà fare riferimento anche al D.M. del 3 giugno 1998 (G.U. 29.10.1998 n° 253) "Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione".

L'Impresa dovrà altresì effettuare, sempre a sua cura e spese, tutti gli ulteriori rilievi, indagini, accertamenti, sperimentazioni e studi necessari, ad integrazione della Progettazione Esecutiva, per la redazione del Progetto di Dettaglio.

B) Accettazione dei prodotti

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare il certificato d'omologazione del tipo o dei tipi di barriere stradali previsti dal Progetto di Dettaglio, rilasciato dall'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale del Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dei D.M. sopracitati.

In mancanza della suddetta omologazione, l'Impresa è obbligata, prima dell'inizio dei lavori, sempre per le barriere previste dal Progetto, a presentare sia un esemplare, (in originale o copia autenticata) della certificazione completa delle prove d'impatto dal vero (crash-test) eseguita presso uno degli istituti autorizzati alle prove (Circolare 15.10.96 n° 4622 – G.U. n° 283 del 03.12.1996 pag. 61), che la Dichiarazione in originale, sottoscritta dal Produttore, dalla quale si evince che, per quel tipo (o quei tipi di barriera) è stata avanzata richiesta di omologazione al suddetto Ispettorato Generale. Tale dichiarazione può essere sostituita da copia autenticata della richiesta di omologazione.

Le prove d'impatto dal vero (crash-test) di cui alla suddetta certificazione, dovranno corrispondere, esattamente, a quanto prescritto dal D.M. del 15.10.96 del Ministero dei LL.PP. (artt. 8 e 9 ed all. 1.A) o anche dal successivo D.M. del 03.06.1998; la difformità, anche di un solo elemento, da quanto prescritto dal suddetto D.M. per le prove di omologazione, comporterà l'esclusione del prodotto dalla necessaria accettazione da parte della D.L.

L'Impresa dovrà inoltre attestare che, in conformità a quanto previsto dalle Circolari 16.05.96 n° 2357, 23.12.96 n° 5923 e 09.06.97 n° 3107, nella realizzazione delle opere in oggetto utilizzerà prodotti per i quali è stata conseguita la certificazione di qualità.

Per quanto non in contrasto con quanto sopra, valgono inoltre tutte le prescrizioni generali riportate all'ART. 1 "Qualità e provenienza dei materiali" e ART. 2 "Prove dei materiali".

In particolare i prelievi a campione, in fase esecutiva, del materiale da sottoporre alle prove, potrà avvenire sia in stabilimento, sia all'atto della consegna in cantiere alle Imprese esecutrici dei componenti dell'impianto di sicurezza.

Oltre alle prove di resistenza strutturale da eseguire sui nastri, sostegni, e sui sistemi di collegamento, potranno essere previste anche le seguenti prove sui materiali:

- determinazione della quantità di zinco per metro quadrato;
- determinazione dell'uniformità dello zinco;

- prova di corrosione in camera a nebbia salina;
- determinazione della qualità dello zinco;
- determinazione delle dimensioni, spessore e peso degli elementi componenti la barriera;
- prova di trazione a cuneo su viti;
- prova di durezza Vickers sui bulloni;
- qualificazione del tipo di acciaio di ogni elemento costituente la barriera.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera e i suoi accessori dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe360, zincati a caldo con quantità di zinco non inferiore a 300 g/mq per ciascuna faccia; in particolare i nastri e i distanziatori secondo le norme ASTM A 123, i sostegni, i bulloni ed i pannelli di grigliato secondo le norme UNI 5744/66.

Le qualità degli acciai da utilizzare dovranno essere quelle previste dalla Norma qualitativa EN 10025-90 + Aa 93 o, in alternativa, EN 10025-90, UNI 7070/82, DIN 17100-80, NF A 35501 83, BS 4360-86.

Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimenti a norme diverse, ma corrispondenti.

La composizione chimica del prodotto deve rispecchiare i valori analitici della Norma di riferimento. Il prodotto dovrà avere attitudine alla zincatura secondo quanto previsto dalla Norma NF 35.503.CL-1.

Le tolleranze di spessore devono essere conformi alla Norma EN 10051-91. Tutti gli spessori relativi ai componenti le barriere si intendono al netto della zincatura successiva alla lavorazione dell'acciaio.

Tutti gli oneri sostenuti dall'Impresa per le attività di cui al presente paragrafo "B)", s'intendono compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

C) Modalità di esecuzione dei lavori

Nella posa in opera delle barriere saranno osservate le seguenti prescrizioni.

In generale, la barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada sul limite della pavimentazione stradale e l'altezza del bordo superiore sia arretrata rispetto all'onda inferiore, comunque in accordo con le indicazioni del Progetto Esecutivo della Direzione Lavori.

I nastri saranno collegati tra loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature ed il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia, in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico; sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti.

Se del caso, nei tratti stradali in curva con raggio inferiore a 50 m saranno impiegati nastri appositamente piegati con raggio uguale a quello della curva.

Ciascuna installazione sarà provvista di appositi raccordi terminali e di adeguati elementi di raccordo tra barriere di diverso tipo, e di cuspidi, ove necessario.

I sostegni delle barriere, per le sedi stradali, saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante od a percussione fino alla profondità necessaria prevista dal Progetto di Dettaglio in relazione alla tipologia di barriera impiegata, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di particolari opere od accorgimenti di rinforzo, senza alcun ulteriore compenso.

Dopo l'infissione le cavità eventualmente formatesi alla base dei sostegni secondo la natura della sede dovranno essere riempite con materiale inerte costipato o bitumato, e dovranno essere risistemate le banchine manomesse. Sono a carico dell'Impresa le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al

collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

La barriera da installare sui rilevati dovrà avere un ingombro tale che la proiezione del nastro cada in corrispondenza del ciglio asfaltato: è ammesso l'arretramento della barriera di sicurezza dal suddetto ciglio, su indicazione della Direzione Lavori, purché i montanti della stessa siano idoneamente ammorsati nel rilevato e garantiscano gli indici di severità previsti.

Lungo i cordoli ed i marciapiedi degli impalcati dei viadotti e sul bordo delle opere d'arte, le barriere, le reti ed i parapetti dovranno essere montate in modo da permettere la regolare percorribilità delle carreggiate, tenendo conto degli spazi utili a disposizione per la contemporanea presenza delle altre opere d'arredo (punti luce, barriere antirumore, segnaletica verticale) ove previsto; il montaggio in presenza di tali manufatti, ed eventualmente in fasi successive e tempi diversi non autorizzano l'Impresa ad alcuna richiesta di compensi, né ad accampare pretese di sorta.

E' onere dell'Impresa la movimentazione, gli adeguamenti necessari ed il riposizionamento di quanto interferente con la posa dei materiali.

In particolare, durante la fase di infissione dei montanti, l'Impresa dovrà prestare particolare attenzione alla presenza di servizi, cavidotti, a tutte le opere predisposte per lo smaltimento delle acque (embrici, canalette, tubazioni, ecc.), e quant'altro interferente con i lavori; l'onere per la localizzazione di tali interferenze, e per l'eventuale ripristino delle stesse nel caso di danneggiamento, è a carico dell'Impresa.

I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati sui fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti da sottoporre al benestare della Direzione Lavori.

ART. 50 PARAPETTI METALLICI

A) Progettazione

Per la progettazione valgono le disposizioni di cui al precedente comma "A)" dell'articolo "Barriere di sicurezza in acciaio".

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc..) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. 2.8.1980 (S.O. alla G.U. n° 308 del 10.11.1980).

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 09.01.1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali.

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato.

B) Caratteristiche

I sostegni saranno di norma alloggiati, per l'occorrenza profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni del Progetto e/o della D.L..

I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati sui fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti da sottoporre al benestare della Direzione Lavori.

I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati sui fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti da sottoporre al benestare della Direzione Lavori.

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla D.L. così pure il ripristino delle superfici manomesse.

Lungo i cordoli ed i marciapiedi degli impalcati dei viadotti e sul bordo delle opere d'arte, le barriere, le reti ed i parapetti dovranno essere montate in modo da permettere

la regolare percorribilità delle carreggiate, tenendo conto degli spazi utili a disposizione per la contemporanea presenza delle altre opere d'arredo (punti luce, barriere antirumore, segnaletica verticale) ove previsto; il montaggio in presenza di tali manufatti, ed eventualmente in fasi successive e tempi diversi non autorizzano l'Impresa ad alcuna richiesta di compensi, né ad accampare pretese di sorta.

E' onere dell'Impresa la movimentazione, gli adeguamenti necessari ed il riposizionamento di quanto interferente con la posa dei materiali.

Tutte le parti metalliche, dei parapetti, dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.

I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.

ART. 51 RECINZIONI CON RETE METALLICA

A. Descrizione

La nuova recinzione con rete metallica è costituita dai seguenti elementi:

a) Pali di linea a traliccio:

in tondi di acciaio AQ 42, composti mediante elettrosaldatura in modo da formare una struttura reticolare a traliccio di forma tronco-piramidale rettangolare con i lati di base di cm 10x14 e di sommità cm 10x10, terminante a cuspide, zincati e plastificati. L'altezza totale sarà di cm 170, di cui cm 135 fuori terra e cm 30/40 immersi nel blocco di calcestruzzo.

Nel caso di posa su cordoli di manufatti o muri in c.a. per esigenze di raccordo con i medesimi, si adotteranno gli stessi pali opportunamente adattati e con le stesse altezze utili come da disposizioni della Direzione Lavori.

b) Pali di trazione o rompitratta:

in corrispondenza di piccole deviazioni del recinto e in generale ogni 150 m circa, per migliorare la tensione della rete e della corda spinosa, vengono previsti pali rompitratta. Essi saranno composti da un palo analogo a quello di linea sopra descritto, sul quale saranno fissati i tiranti a vite per la messa in tensione dei fili tenditori e della corda spinosa, nonché da una saetta in tondi di acciaio zincato.

La lunghezza totale di tale saetta sarà di cm 150 circa, di cui cm 30/40 nel blocco di fondazione e cm 120 fuori terra, terminante alla sommità con piastrina e bullone per il fissaggio al palo principale.

Per la posa su manufatti in c.a. vale quanto già detto al punto a) adottando gli stessi pali.

c) Pali d'angolo:

saranno composti da un palo analogo al palo dei montanti di linea e da una o due saette a seconda delle necessità e cioè sarà sufficiente una saetta nel caso di piccole deviazioni angolari e due saette in caso di deviazioni di maggior rilievo.

Le saette saranno di tipo analogo a quello dei pali di trazione.

Per la posa di manufatti in c.a. vale quanto già detto al punto a) adottando gli stessi pali.

d) Rete a maglia differenziata zincata e plastificata:

sarà eseguita con fili d'acciaio UNI 3598 A del diametro di mm 2,2 zincati a caldo, uniti mediante elettrosaldature in modo da formare maglie differenziate con passo da mm 50 a mm 100 dal basso verso l'alto e a passo costante di mm 50 orizzontalmente.

In alto ed in basso i fili verticali sporgeranno di circa cm 2 in modo da formare delle punte che ostacolano gli scavalcamenti.

Dopo la saldatura, la rete sarà ricoperta in tutti i suoi punti con rivestimento plastico di mm 0,20 in modo che lo spessore finito dei fili risulti di almeno mm 2,60.

L'altezza della rete sarà di cm 110, il colore sarà scelto dalla società Committente ed il peso complessivo lordo per ml sarà di Kg 1,300 circa.

e) Fili di tensione e filo superiore spinato plastificati:

per il montaggio della rete differenziata saranno predisposti, lungo la palificazione, uno in basso, uno in mezzo ed uno alla sommità della rete, tre fili di supporto zincati e plastificati, tesi con opportuni tiranti ogni m 50 circa in corrispondenza dei pali di tensione: il filo superiore spinato sarà del tipo attualmente in uso.

Detti fili saranno in acciaio UNI 3598 A zincati e plastificati con diametro d'anima di mm 3 e rivestiti di mm 4 circa e il loro peso per ml di g 70 circa.

Sono inoltre da prevedersi idonei sistemi per la chiusura dei varchi predisposti per la manutenzione, costituiti da una sbarra di luce libera di 3,50 m, relativi montanti, opere di fondazione e lucchetto di adeguate dimensioni.

B. Qualità dei materiali impiegati

Oltre alle caratteristiche riportate al precedente punto, i materiali dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- Tutti i materiali saranno protetti contro le corrosioni con zincatura a caldo, con zinco puro di prima fusione secondo le norme americane ASTM/116/1.
- I materiali plastificati saranno ulteriormente rivestiti con polimeri vinilici atti a resistere agli agenti fisici ed atmosferici per lungo tempo.

Essi risponderanno alle seguenti esigenze.

- stabilità nei confronti dell'azione della luce solare e degli agenti atmosferici;
 - inalterabilità dei colori;
 - insensibilità alle variazioni termiche praticamente raggiungibili all'aperto;
 - insensibilità all'azione di agenti chimici eventualmente presenti nell'aria (salsedine, fumi, vapori, acidi, ecc.);
 - autoestinguenti alla fiamma.
- La verifica delle qualità dei campioni impiegati potrà avvenire con prove accelerate di invecchiamento in stufa a 85 °C e prove Xenotest con permanenza minima di 1000 ore; dopo tali prove i rivestimenti non dovranno presentare segni di alterazione.
 - Il colore dei rivestimenti sarà scelto e approvato dalla Direzione Lavori.
 - Gli spessori dei rivestimenti delle reti e dei fili saranno quelli precisati per ogni singolo manufatto, mentre per tutti i pali lo spessore minimo sarà di mm 0,30.

C. Modalità di esecuzione dei lavori

a. Si procederà, come primo intervento, alla preparazione del piano di posa per una fascia di almeno cm 50, con eventuale taglio di arbusti, lo spianamento del terreno, ove necessario, nonché il carico ed il trasporto a rifiuto dei materiali rimossi, ivi compresa l'eventuale vecchia recinzione ancora presente sul luogo, lasciando le aree libere da residui di qualsiasi tipo; la posa delle recinzioni potrà avvenire lungo tratti pianeggianti, lungo le scarpate dei rilevati, su manufatti in c.a. e superfici bitumate;

b. I montanti saranno annegati in blocchi di fondazione in calcestruzzo dosato a q.li 2 di cemento tipo 325 per mc.

Tali blocchi saranno formati in sito in buche adeguatamente predisposte nel terreno ed avranno una sezione minima di cmq 650 ed una profondità normale di almeno cm 40, pari a non meno di mc 0,025 di getto.

Per i montanti da posizionarsi (ove necessita) su manufatti in c.a. o superfici bitumate, ove non esistono già, bisognerà con appositi mezzi creare i fori d'ancoraggio per gli stessi che dovranno esservi annegati per almeno cm 20 e

sigillati con malta di cemento a presa rapida e collante/resina di appropriata tenacità, o con altre modalità a seconda delle specifiche dettate dalla Direzione Lavori.

Le dei pali di trazione ed angolo saranno fissate nel terreno con blocco separato di calcestruzzo dello stesso tipo e della stessa sezione, ma con profondità di cm 30 ad una distanza di cm 50/60 dal palo principale; in ogni modo, quando le caratteristiche geologiche del terreno fossero tali da non rendere attuabile l'ancoraggio, come sopra detto, la Direzione Lavori potrà autorizzare l'adozione di sistemi più idonei.

Per le saette da posizionarsi sui manufatti in c.a. vale quanto già detto per i pali principali.

I montanti saranno posti ad interasse di m 3,00 e ad installazione avvenuta dovranno risultare allineati sia planimetricamente che altimetricamente ed essere interni alla rete.

- c. La recinzione dovrà seguire i confini della proprietà autostradale, secondo il tracciato che verrà indicato dalla Direzione Lavori.

La rete sarà montata in modo che i montanti di sostegno rimangano all'interno della proprietà autostradale, dovrà avere il lembo inferiore a perfetto contatto con il terreno, essere tesa a regola d'arte senza rigonfiamenti e fissa ai fili di tensione con opportune legature e posta in opera con ogni cura onde evitare danni alle superfici plastificate, non dovendo riscontrare tracce di lesioni o punti indeboliti.

Al piede della rete, a coprire la prima maglia, sarà effettuato un ricalzo con terre o altro materiali (ghiaia, sabbia, ecc.).

In corrispondenza dei tombini e dei fossi saranno installati dei pannelli di rete verticali o orizzontali, dello stesso tipo e sistemati a chiusura del cavo o dell'imbocco del tombino.

E' fatto obbligo di chiudere la nuova bandiera sulla vecchia in modo che non restino varchi aperti.

- d. Ogni m 100 circa di recinzione verrà installato, mediante legature alla rete un cartellino in alluminio anodizzato delle dimensioni di cm 20x10 recante la scritta "divieto di accesso".

- e. Tutti i lavori debbono essere eseguiti a perfetta regola d'arte, danni e inefficienze, che risultassero a causa di non perfetto lavoro, saranno a carico della Impresa, che dovrà porvi efficace rimedio senza nulla pretendere dalla Società, che tra l'altro si riserva il recupero di eventuali danni subiti.

La Direzione Lavori si riserva la più completa libertà di coordinare, modificare e variare anche in corso d'opera gli interventi senza che l'Impresa nulla abbia a pretendere.

D. Accettazione dei materiali

L'accettazione di tutti i materiali è regolata in generale dalla Norme di cui agli articoli "Qualità e provenienza dei materiali" e "Prove dei materiali".

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, devono essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

Ciò stante l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto dipende dai materiali stessi. Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti una qualsiasi provvista perché non atta alle caratteristiche volute, i materiali rifiutati devono essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese della stessa impresa.

La qualità dei materiali, verrà verificata presso un laboratorio ufficiale, indicato dalla Direzione Lavori per ogni partita di fornitura oltreché tutte le volte che la stessa riterrà opportune. Le prove saranno eseguite su tre serie di campioni prelevate in contraddittorio.

Qualora le prove eseguite su tre serie di campioni abbiano esito negativo, esse saranno ripetute sulle altre due serie di campioni e soltanto se tutte e due queste ultime avranno esito positivo, il materiale sarà ritenuto idoneo.

Tutte le spese, nessuna esclusa, inerenti a tali prove, saranno a carico dell'Impresa.

ART. 52 IMPIANTI ELETTRICI E D'ILLUMINAZIONE

AVVERTENZE GENERALI

I materiali e forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, di capitolato e degli altri atti contrattuali; dovranno essere delle migliori qualità e, nelle rispettive loro specie, dovranno risultare di precisa e corretta lavorazione. Potranno essere ammessi materiali speciali, o non previsti, solo dopo esame e parere favorevole della D.L. Il Direttore dei Lavori ha facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali. L'Impresa dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei. Qualora l'Impresa non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, vi provvederà direttamente la Direzione dei Lavori stessa a totale spesa dell'Impresa, a carico della quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita. Qualora venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procederà come disposto dall'art. 23 del Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici.

MATERIALI E FORNITURE IN GENERE

Tutti i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura e rischio dell'impresa, la quale non potrà accampare alcuna eccezione qualora in corso di coltivazione delle cave o d'esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti prescritti oppure venissero a mancare ed essa fosse obbligata a ricorrere ad altri stabilimenti, depositi, ecc. In località diverse e a diverse distanze o da diverse provenienze; intendendosi che, anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi stabiliti in Elenco come pure tutte le prescrizioni che si riferissero alla qualità e dimensione dei singoli materiali. L'Impresa è obbligata a notificare alla D.L., in tempo utile, e in ogni caso almeno quindici giorni dall'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'impresa, alle prove e verifiche che la Direzione Tecnica reputasse necessarie prima di accettarli. Lo stesso obbligo ha l'impresa nel caso d'eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o fra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della D.L., la quale per i materiali da acquistare si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà. A queste condizioni e purché i materiali corrispondano ai requisiti di seguito fissati, l'Impresa è libera di provvedere i materiali ove reputerà più opportuno. I materiali potranno essere posti in opera solamente dopo essere stati accettati dalla D.L. In correlazione a quanto prescritto nel presente Capitolato in merito alla qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali e delle forniture da impiegarsi o che abbiano già trovato impiego. Tutte le spese di prelevamento e d'invio dei campioni ai Laboratori prove autorizzati per legge o a quelli di fiducia indicati dalla Società Appaltante compreso quello della Società Appaltante medesima, oltre le spese occorrenti per le sperimentazioni, saranno a carico dell'Impresa. Gli addetti al Laboratorio come quelli della D.L. dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri, ove avviene

l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto. Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento e gli addetti alle cave, agli impianti, ai mezzi d'approvvigionamento o di posa dovranno agevolare le operazioni di prelievo. Per i campioni asportati dall'opera in corso d'esecuzione, l'Impresa è tenuta a provvedere a sua cura e spese, al ripristino della parte manomessa. Le prove sopraddette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, sempre a spese dell'Impresa. L'esito favorevole delle prove, anche se effettuate nel cantiere, non esonera l'impresa da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere i prescritti requisiti. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, munendoli di sigilli e firma del D.L. e del Responsabile del cantiere per conto dell'Impresa, al fine di garantirne l'autenticità. L'accettazione dei materiali, che normalmente è definitiva dopo che i materiali sono posti in opera, non può mai pregiudicare il diritto della D.L. di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se già posti in opera e fino a collaudo definitivo, i materiali che non corrispondessero ai requisiti ed alle caratteristiche contrattuali. I materiali di rifiuto, come sopra detto, devono essere allontanati dal cantiere entro il termine fissato dalla Direzione Tecnica a completa cura e spese dell'Impresa. In caso d'inadempienza vi provvederà la Direzione dei Lavori a totale spesa dell'impresa.

DISPONIBILITA' DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali in materia; in mancanza di particolari prescrizioni tali materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione cui sono destinati. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale delle Opere Pubbliche, e della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2357 dd. 16 maggio 1996. In ogni caso i materiali prima della posa in opera dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

CERTIFICATO DI QUALITÀ (QUALIFICAZIONE)

L'Impresa per essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato speciale d'Appalto, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, prima dell'impiego per ciascuna apparecchiatura principale descritta del presente Capitolato, un elenco dei dati garantiti. Dovrà inoltre essere presentato: un certificato di qualità rilasciato dalla CESI o da un altro laboratorio ufficiale accettato dalla D.L. ed allo scopo sarà sufficiente un certificato delle prove "tipo" eseguite entro gli ultimi due anni; di dati relativi alla provenienza ed all'individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati atti ad accertare i valori caratteristici richiesti alle conformità alla normativa vigente. Qualora i prodotti proposti fossero sprovvisti del certificato di qualità ovvero fosse d'epoca non recente od anche rilasciato da laboratorio non riconosciuto, si dovrà procedere alla verifica delle caratteristiche generali del prodotto in conformità alle prescrizioni e norme di riferimento stabilite nel presente capitolato. Tale verifica deve essere condotta su prodotti inviati dall'Impresa, unitamente ad una dichiarazione di rispondenza alle norme e d'invariabilità dei prodotti che verranno installati. Per tale verifica, che la Società provvederà a fare effettuare da Istituto autorizzato, dovrà essere fornita la quantità di prodotto necessaria per l'esecuzione di tutte le prove previste dalla normativa vigente. S'intende che tali certificazioni saranno richieste esclusivamente per il macchinario o le apparecchiature per le quali sono normalmente effettuate le prove di tipo. La prova potrà essere sostituita da una prova già effettuata di cui sarà prodotta idonea documentazione.

ACCERTAMENTI PRELIMINARI (ACCETTAZIONE)

Il Direttore dei Lavori, prima dell'inizio dei lavori, dopo aver preso visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, si accerterà alla rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego in base alle indicazioni dei relativi certificati di qualità, in rapporto alle prescrizioni del presente Capitolato. Potrà inoltre disporre, ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche ulteriori prove di controllo a spese dell'Impresa. Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alla necessaria sostituzione dei materiali, previa presentazione di nuove campionature ed esibizione di un nuovo certificato di qualità. Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista dal presente Capitolato e nel caso che le medesime difformità fossero imputabili a negligenze od a malafede dell'Impresa, il Direttore dei Lavori ne riferirà alla Committente.

PROVE SISTEMATICHE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

In relazione a quanto precisato al precedente capo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a presentarsi alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e d'invio dei campioni e laboratori ufficiali indicati dalla Società, ed anche alle verifiche in sito, sulle rispondenze funzionali d'ogni prodotto dopo la sua installazione. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente capitolato.

PRESCRIZIONI GENERALI D'ESECUZIONE DEI PRINCIPALI LAVORI

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che qui vengono date per le principali categorie di lavori. Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino nel presente Capitolato ed annesso Elenco dei prezzi prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attendendoli agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori all'atto esecutivo. Tutti i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alle specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione. Avranno le forme precise, dimensioni e grado di lavorazione che saranno stabiliti e soddisferanno alle condizioni generali e speciali indicate nel presente Capitolato.

REQUISITI DI CORRISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

L'impresa dovrà essere in primo luogo riconosciuta ed essere in possesso dei requisiti tecnico professionali ai sensi dell'art.1 del D.M. 11-06-1992, oltre a possedere responsabile tecnico riconosciuto ai sensi dell'articolo 1 del D.M.11-06-1992 e della legge n° 46 del 05-03-1990. Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 1 Marzo 1968, n. 186. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di formulazione del contratto ed in particolare essere, conformi alle prescrizioni d'Autorità Locali, comprese quelle del VV.FF., alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica, alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) UNI, delle direttive Europee EN. Nell'esecuzione dell'impianto elettrico l'appaltatore dovrà attenersi strettamente alla Legge 5.3.1990, n° 46 ed al relativo regolamento d'attuazione DPR 6.12.1991 n°447.e dei decreti Ministeriali 18-04-1994. In particolare, l'impianto elettrico

dell'opera sarà eseguito in base al progetto esecutivo redatto a cura dell'Impresa ed approvato dalla Società. L'Impresa dovrà inoltre produrre una relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati nell'esecuzione dell'impianto elettrico. Il progetto finale, nonché la relazione sulla tipologia dei materiali impiegati, farà parte integrante della dichiarazione di conformità che l'Appaltatore dovrà rilasciare alla fine dei lavori, così come disposto dall'art. 9 della già citata Legge 5.3.90 n°46. Nella dichiarazione di conformità la Ditta dovrà altresì dichiarare di aver rispettato gli elaborati di cui all'art. 2 alla voce Allegati Facoltativi e allegare il resoconto delle operazioni di verifica previste dal presente capitolato. In base inoltre all'art. 12 comma 2 della citata legge 46, deve essere consegnata anche la dichiarazione di conformità relativa alle opere elettriche che si rendessero necessarie per la costituzione del cantiere per la realizzazione dell'intero impianto. Quando l'impresa edile si avvale di proprio personale per l'esecuzione degli impianti elettrici di cantiere deve avere l'abilitazione ad operare con proprio ufficio tecnico interno secondo quanto stabilito dal regolamento d'attuazione ed avrà il compito di inviare tale dichiarazione alla Commissione Camerale competente per territorio. Per la sicurezza delle apparecchiature e degli impianti la ditta dovrà fare riferimento alla norme CEI come specificato nel presente capitolato ed ai seguenti decreti Ministeriali e leggi:

- D.P.R. n° 547 del 27-04-1955 Norme per la prevenzione degli infortuni;
- D.P.R. n° 459 del 1996 direttiva macchine;
- Decreto legislativo n° 615 del 12-11-1996 d'attuazione della direttiva CEE 89/336, relativo alla compatibilità elettromagnetica e delle direttive CEE 92/31, 93/68 e 93/97 di modifica ed integrazione;
- Decreto legislativo n° 626 del 25-11-1996 e n° 277 del 31-07-1997 d'attuazione della direttiva CEE 73/23 e CEE93/68, direttiva bassa tensione;
- Decreto legislativo 626/96 e 615/96 marchiatura CE dei prodotti e delle apparecchiature.

QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE

Tutti i materiali, gli apparecchi e/o apparecchiature impiegate negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui vengono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità' alla quali possono essere sottoposte durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e le tabelle d'unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono; inoltre gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana. Dovranno inoltre riportare il marchio CE e ove possibile il marchio IMQ o equivalente marchio estero.

VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione Appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti d'impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove d'isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

PRESCRIZIONI RIGUARDO LE TUBAZIONI PROTETTIVE

Riferimento a legislazioni e normative

- Normativa CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori II^ edizione 1973 e varianti successive;
- Normativa CEI 23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori I^ edizione 1971 e varianti successive;
- Normativa CEI 23-17 Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico autoestinguente I^ edizione 1980 e varianti successive;

- Normativa CEI 23-25 Tubi per installazioni elettriche I^ edizione 1989 e varianti successive;
- Normativa CEI 23-28 Tubi per installazioni elettriche, norme particolari per tubi, tubi metallici I^ edizione 1989 e varianti successive;
- Normativa CEI 23-29 Cavidotti in materiale plastico rigido I^ edizione 1989 e varianti successive;
- Normative CEI 23-39 Prescrizioni generali per tubi protettivi (traduzione della norma EN 50086-1);
- Normativa CEI 23-54 Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e loro accessori (traduzione della normativa EN 50086-2-1);
- Normativa CEI 23-55 Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni pieghevoli e loro accessori (traduzione della normativa EN 50086-2-2);
- Normativa CEI 23-56 Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni pieghevoli e loro accessori (traduzione delle norme EN 50086-2-3);
- Normativa CEI 23-46 Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni interrati (traduzione della normativa EN 50086 2-4).

Caratteristiche delle tubazioni

I tipi di tubazioni utilizzabili per la realizzazione degli impianti possono essere di vario tipo e posati in varia maniera. Tutti i tubi impiegati dovranno rigorosamente rispondere all'unificazioni UNEL, ed alle Normative del Comitato Elettrico Italiano; essi dovranno inoltre riportare la marchiatura IMQ (Marchio di Qualità) od equivalente. Tipologie, dimensioni e caratteristiche d'ogni tubazione varia a seconda del tipo d'installazione e posa.

I modelli e le condizioni d'utilizzo sono le seguenti:

- tubo isolante in PVC rigido serie pesante per installazione fissa a vista;
 - tubo isolante in PVC flessibile pesante per installazione fissa sotto intonaco;
 - tubo isolante in polietilene rigido serie pesante per interro;
 - tubo isolante in polietilene flessibile serie pesante per interro;
 - tubo in acciaio zincato per l'installazione a vista all'esterno o in luoghi con pericolo d'esplosione;
 - guaina flessibile in PVC con anima di rinforzo in speciale acciaio zincato, installato a vista, su percorsi particolarmente tortuosi o dove si renda necessaria una posa mobile;
 - guaina flessibile in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento in PVC.
- Tutte le tubazioni in PVC e polietilene, rigido o flessibile, compresi gli elementi di giunzione, curve, raccordo e fissaggio dovranno presentare le seguenti caratteristiche tecniche:

- grado di protezione > IP54;
- resistenza al fuoco secondo Norme IEC 695-2-1;
- resistenza allo schiacciamento di classe 4, superiore a 1250 N su 5 cm;
- resistenza agli arti di classe 3;
- temperatura minima di classe 2, -5 °C;
- temperatura massima di classe 1, +60 °C;
- resistenza agli agenti chimici, atmosferici, ed aggressivi e all'invecchiamento;
- resistenza elettrica d'isolamento superiore a 1000 M a 500 V d'esercizio;
- autoestinguenza secondo Normativa UL 94-V1.

Se richiesto le tubazioni potranno essere i tipo "Halo", non propaganti la fiamma e a non emissione di gas tossici durante la combustione.

Le guaine spiralate in PVC, rinforzate con spirale d'acciaio zincato, compresi gli accessori per la giunzione, la derivazione e il fissaggio dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione > IP54;
- resistenza al fuoco secondo Norme IEC 695-2-1;

- autoestinguenza secondo Norme UL 94-VI;
- elevata flessibilità;
- campo di temperatura da -10°C a + 60°C;
- resistenza allo schiacciamento di classe maggiore di 320 N su 5 cm;
- resistenza agli urti di classe 2, 1 kg da 10 cm;
- resistenza agli agenti chimici, atmosferici od aggressivi e all'invecchiamento;
- resistenza elettrica d'isolamento superiore a 1000 Mohm a 500 V d'esercizio.

Le tubazioni di interro in polietilene colorato saranno del tipo a doppio strato ed avranno le seguenti caratteristiche:

- resistenza allo schiacciamento di classe 4 > di 1250 N su 5 cm;
- resistenza agli urti di classe 3, > di 2 kg da 10 cm;
- temperatura minima di classe 2, -5°C;
- temperatura massima di classe 1, +60°C;
- resistenza d'isolamento 1000 M. per 500 V d'esercizio;
- autoestinguenza secondo UL 94 - V1;
- resistenza agli agenti atmosferici, chimici, agli idrocarburi e all'invecchiamento.

Le tubazioni in acciaio zincato a caldo dovranno rispondere agli standard delle normative UNI 8863 e UNI 5745. In via generale esse dovranno essere d'ottima qualità, senza saldature e riportanti il marchio IGQ.

Colori identificativi delle tubazioni

Su specifica richiesta le tubazioni da interro o da incasso sotto intonaco potranno avere colorazione varia; ciò per consentire la rapida distinzione dei circuiti e dell'utilizzo.

I colori da utilizzare sono i seguenti:

- rosso o nero per le condutture elettriche;
- blu per le condutture a fibre ottiche;
- verde per le condutture telefoniche.

Posa delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere posate in opera seguendo le regole del buon lavoro e della sicurezza; sia per le tubazioni rigide, che flessibili a vista o incassate, lo sviluppo sarà orizzontalmente o verticalmente rispetto al piano di calpestio. Non sono ammessi sviluppi in diagonale o a zig-zag. Il fissaggio alle pareti o manufatti dovrà avvenire con apposite staffe o graffe in acciaio zincato per ambienti esterni e con materiale termoplastico autoestinguenza in ambienti interni. La distanza tra due punti di fissaggio non deve essere maggiore a 1,50 ml. Graffe e collari saranno fissati a parete con tasselli o altro dispositivo idoneo al tipo di posa. Su strutture metalliche non sono ammessi fissaggi con saldatura o chiodatura, il fissaggio avverrà con foro passante e se lo spessore lo consente con foro filettato. Nei tratti incassati le tubazioni dovranno essere del tipo flessibile e fissate nello scasso con colle o malte. Nella posa di più tubi paralleli dovrà essere posta la massima attenzione onde evitare accavallamenti o sormonti. E' vietato transitare con tubazioni a vista o incassate nelle strette vicinanze di fonte di calore, devono essere sempre rispettate le distanze minime di sicurezze. La giunzione di tratti rettilinei di tubazione, la variazione di piano o di direzione, il raccordo con scatole di derivazione o guaine flessibili deve avvenire esclusivamente con appositi accessori o pezzi speciali, in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica. Non sono ammesse curve ispezionabili o derivazioni a T lungo le tratte. Le derivazioni saranno effettuate nelle apposite cassette. Ove necessario le tubazioni dovranno essere sagomate su misura utilizzando appositi utensili o macchinari. I diametri dei tubi e delle guaine da impiegare saranno sempre tali da rispettare il coefficiente di stipamento massimo previsto. Il minimo diametro ammesso, risulta essere di 20 mm. Dovrà sempre essere possibile ed assicurata la sfilabilità dei conduttori. In ogni tubazione vuota, qualsiasi sia la natura, dovrà sempre essere predisposto un cordino in nylon per la guida dei cavi. Le tubazioni in acciaio zincato

dovranno essere giuntate esclusivamente con tronchetto filettato. Non sono ammesse giunzioni a saldatura o ad incastro. Le curve dovranno di norma essere eseguite in opera a mezzo di macchine piegatubo, se di tipo prefabbricato dovranno essere d'ampio raggio ed estremità filettate. Non sono ammesse curve a gomito. Il raccordo con tubi e scatole dovrà avvenire mediante raccordi in ottone nichelato filettati a passo gas. Se fissati a parete i tubi zincati saranno staffabili con collari in acciaio zincato ad interdistanza non superiore al metro. Dovrà sempre essere garantita la continuità elettrica tra i vari elementi di una stessa tubazione metallica e l'equipotenzialità con altre strutture metalliche adiacenti. Particolare attenzione sarà posta nelle giunture per evitare la persistenza di bordi taglienti o sbavature che possano danneggiare i cavi. Se incassate o posate direttamente nel terreno le tubazioni zincate dovranno essere rivestite con bauletto in calcestruzzo.

Tubazioni interrate

Nel rispetto delle tubazioni interrate le prescrizioni cui attenersi sono: il tipo di tubo, sia esso rigido o flessibile deve essere scelto in relazione al tipo di percorso e natura del terreno. E' consigliabile l'uso di tubazione rigida su percorsi rettilinei di lunga distanza mentre l'uso di tubazione flessibile è da utilizzare preferibilmente su percorso tortuoso o dove persista la necessità di avere un cavidotto che si adatti alle sconnesse del terreno. Gli archi di curvatura dovranno essere sempre tali da garantire il minimo arco di curva dei cavi in esso infilati, in via sommaria 20 volte il diametro del tubo stesso. Lo sviluppo di cavidotti deve avvenire per quanto possibile per vie rettilinee sono da evitare percorsi tortuosi e con molteplici variazioni di direzione. Normalmente la posa deve avvenire su sottofondo di terreno selezionato e la ricopertura superficiale con materiale sabbioso privo di pietrame o ciottolo, materiali questi derivati dallo scavo. Ove il terreno non consenta la realizzazione di un sottofondo con materiali selezionati derivanti dallo scavo, si provvederà all'utilizzo di calcestruzzo, sabbia o materiali derivati da cava, secondo le prescrizioni della D.L. Dovranno essere sempre rispettate le profondità minime di posa e in particolare:

- 60 cm per posa lungo scarpate, aiuole, spartitraffico ecc;
- 100 cm per l'attraversamento di sedi stradali o piste di decelerazione;

ove le profondità minime non possano essere rispettate dovranno essere predisposti sottofondi e ricoperture in calcestruzzo e se ritenuto necessario, in accordo con la Direzione Lavori, il rinforzo della protezione con rete metallica elettrosaldata affogata nel calcestruzzo di copertura.

Nel caso di posa di più tubazioni entro lo stesso scavo, esse dovranno correre parallele, sono da evitare accavallamenti o intrecci. Salvo casi particolari, di norma, le tubazioni saranno sistemate per piani orizzontali, non sono infatti ammesse pose su più strati se non concordate preventivamente con la D.L. Le giunzioni dei singoli elementi rigidi o flessibili, dovranno avvenire esclusivamente con dispositivi in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica.

In ogni tubazione dovrà essere predisposta una cordina in nylon per la guida dei cavi.

I tubi devono essere terminati entro pozzetti e/o nei basamenti dei quadri o nelle apposite cassette, non sono ammessi tubi lasciati liberi nel terreno senza terminazione.

Nelle fasi di rinterro degli scavi, sopra al cavidotto dovrà essere apposta una banda colorata in nylon, resistente alla corrosione, con apposta la scritta "cavi elettrici e/o telefonici" per la segnalazione del cavidotto in caso d'ulteriori od eventuali sterri.

La banda colorata segnacavi sarà posta in opera ad una profondità di circa 30 cm. dal piano calpestabile finito e sarà senza interruzioni. Le derivazioni di cavidotti devono avvenire esclusivamente entro i pozzetti o le cassette d'ispezione. La distanza massima tra due pozzetti rompitratta non deve mai superare i 40 ml in presenza di percorsi particolarmente tortuosi tale distanza deve essere ridotta a 20 ml o attenersi alle prescrizioni della D.L.

L'ingresso delle tubazioni nei singoli pozzetti deve essere sigillato con idonee malte o colle in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica. Ogni circuito a cavidotto deve possedere i propri pozzetti d'ispezione, non sono ammesse terminazioni di tubi di circuiti diversi entro gli stessi pozzetti.

Capo terzo

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

ART. 53 NORME GENERALI

Relativamente alla quota affidata a misura, le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto, anche se, dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori.

Soltanto nel caso in cui la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Nel caso, invece, che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà insindacabile della medesima ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e a spese dell'Impresa; soltanto se le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere, la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate sugli appositi libretti che saranno debitamente firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Si precisa inoltre, per maggiore completezza e chiarimento, che tutte le prove di campionatura, di verifica delle caratteristiche meccaniche dei terreni, di accettazione e qualificazione dei materiali, di controllo dei prodotti e delle lavorazioni eseguite, l'allestimento dei campi di prova con le relative verifiche, le prove di carico, l'assistenza ai collaudi e in genere qualsiasi verifica e prova atta a dimostrare la qualità dei materiali, dei prodotti e delle lavorazioni, saranno svolte a cura e a spese dell'Impresa, intendendosi comprese e compensate nei prezzi contrattuali, sotto il controllo della Direzione Lavori; pertanto l'Impresa dovrà tenere conto nella sua offerta di tali oneri.

ART. 54 SCAVI - RILEVATI

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, il controllo delle quote delle sezioni in trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opere finite od a parti di esse, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede.

Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto, sia della banchina di sosta che della carreggiata, e dell'eventuale spartitraffico, come risulta dalla sezione tipo.

A) Preparazione dei piani di posa dei rilevati

Tutte le operazioni previste e prescritte dall'articolo "Movimenti di materie" sono compensate dal prezzo per la sistemazione del piano di posa dei rilevati restando ben inteso che l'onere relativo allo scavo di scoticamento, fino ad una profondità media di cm 20 dal piano di campagna, e alla fornitura di materiali idonei occorrenti per il riempimento di tale scavo è a carico dell'Impresa, essendosi tenuto conto di tale onere nella formulazione delle corrispettive voci dell'Elenco Prezzi riguardanti la formazione dei rilevati. Solo nel caso in cui la Direzione dei Lavori ordini, per la eventuale bonifica

del piano di posa, un maggior scavo, oltre lo spessore medio di cm 20 per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore scavo ed il riempimento verranno compensati a parte con i relativi prezzi di Elenco.

L'onere relativo al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, delle radici, degli arbusti, ecc. ed il riempimento delle buche risultanti dall'estirpamento delle radici delle piante, è anch'esso compreso e compensato nel prezzo relativo alla preparazione del piano di posa dei rilevati.

B) Preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale in trincea

Con il relativo prezzo di Elenco, applicato alla superficie del fondo del cassonetto, si intendono compensati oltre agli oneri previsti dalla relativa voce di Elenco tutti gli oneri e le lavorazioni previste all'articolo "Movimenti di materie" per ottenere la densità ed il modulo di compressibilità prescritti.

Se, in relazione alle caratteristiche del terreno costituente il piano di posa della sovrastruttura, la Direzione dei Lavori ordinasse la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una determinata profondità al di sotto del piano del cassonetto, lo scavo sarà pagato con il prezzo dello scavo di sbancamento ed il materiale arido con il relativo prezzo di Elenco.

C) Scavi di sbancamento e di fondazione

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione appaltante. L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di Elenco con materiali provenienti dagli scavi.

Quando negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte dall'articolo "Movimenti di materie" comprende tra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. ed il loro trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione dei Lavori; lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego o a deposito a qualsiasi distanza; la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia; gli esaurimenti d'acqua negli scavi di sbancamento.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti. Come già detto all'articolo "Movimenti di materie", l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente (per campioni) la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, poiché gli oneri relativi sono da intendersi compensati con i prezzi contrattuali. Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi, anche di sbancamento, siano da eseguirsi "a campione".

Nel caso degli scavi in terra, solo i trovanti rocciosi o fondazioni di murature aventi singolo volume superiore a m³ 1, se rotti verranno compensati con i relativi prezzi d'Elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né il successivo riempimento a ridosso delle murature, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di Elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse.

Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'Impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Per i materiali non ritenuti idonei dalla D.L. per la formazione di rilevati, dovranno essere redatti i relativi verbali di accertamento al fine di determinare la quantità che entrerà a far parte del computo del volume di materiali di cui al successivo punto "E)".

D) Rilevati

L'area delle sezioni in rilevato o a riempimento verrà computata rispetto al piano di campagna senza tener conto né dello scavo di scoticamento, per una profondità media di cm 20; né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento; né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'Impresa superasse le sagome fissate dalla Direzione dei Lavori, il maggior rilevato non verrà contabilizzato, e l'Impresa, se ordinato dalla Direzione dei Lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi relativi ai rilevati saranno applicati anche per la formazione degli arginelli in terra.

L'onere della riduzione dei materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione in roccia o da scavi in galleria, onde ottenere la pezzatura prevista dall'articolo "Movimenti di materie" per il loro reimpiego a rilevato, è compreso e compensato con i prezzi relativi allo scavo di sbancamento, allo scavo di fondazione in roccia da mina ed allo scavo in galleria.

Qualora l'Impresa, per ragioni di propria convenienza, non ritenesse opportuno procedere alla riduzione di tali materiali, previo ordine scritto della Direzione dei Lavori potrà portare a rifiuto i materiali rocciosi e sostituirli con un uguale volume di materiali provenienti da cave di prestito appartenenti al gruppo A1 (classifica C.N.R.-U.N.I. 10006) i quali ultimi, però, verranno contabilizzati come materiali provenienti dagli scavi.

E) Rilevati con materiali provenienti da cave di prestito

Il volume V di materiali provenienti da cava di prestito sarà dedotto convenzionalmente in base al seguente conteggio:

$$V = V_r - V_s - A_{sr} \times 0,20 + V_{mu}$$

dove:

V_r = volume totale dei rilevati e dei riempimenti (compresi quelli occorrenti per il piano di posa dei rilevati e delle trincee) per l'intera lunghezza del lotto;

V_s = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione ed in galleria, per le quantità ritenute utilizzabili dalla D.L. per il reimpiego in rilevato od in riempimento;

A_{sr} = area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;

V_{mu} = volume dei materiali (pietrame, misti granulari, detriti di cava, sabbia, ecc..) utilizzati per altri lavori, come detto al paragrafo "C)", 1° capoverso.

Soltanto al volume V, così ricavato, sarà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

La stessa norma verrà applicata anche se il lotto fosse inframmezzato di lunghi viadotti e gallerie.

Qualora l'Impresa, per la formazione dei rilevati, ritenga di sua convenienza portare a rifiuto materiali provenienti dagli scavi della sede stradale, e riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, sostituendoli con materiali provenienti da cave di prestito, per il volume corrispondente a questi ultimi materiali non verrà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali provenienti da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

F) Strutture di sostegno in terra con l'aggiunta di altri materiali

Per la misurazione e valutazione dei lavori, si fa riferimento alle norme usuali ed a quanto in particolare specificato nelle voci di elenco.

Le strutture di sostegno in terra con l'aggiunta di altri materiali saranno realizzate secondo gli elaborati di progetto allegati al contratto, verificati e fatti propri dall'Impresa appaltatrice. Detti elaborati dovranno essere comunque approvati dalla Direzione Lavori.

La struttura suddetta dovrà essere dimensionata in relazione alla natura del terreno, alle spinte cui dovrà sottostare ed ai relativi sovraccarichi considerando, per le opere permanenti, una durata di servizio non inferiore a 70 anni per strutture ordinarie e di 100 anni per strutture ad alto livello di sicurezza (spalle di ponte, muri inondabili, ecc.).

I prezzi corrispondono e compensano: ogni prestazione e fornitura per dare l'opera compiuta a regola d'arte; gli oneri di calcolo ed eventuale brevetto, i maggiori oneri di formazione del rilevato in conseguenza della più accurata selezione dei materiali, della presenza delle armature, del ridotto spessore degli strati, delle cautele da adottare nel comportamento a ridosso del paramento esterno e della maggiore frequenza delle prove; compreso inoltre l'assistenza tecnica specialistica, tanto per il montaggio, quanto per il controllo preventivo di laboratorio sull'idoneità dei materiali da rilevato da utilizzare per la costruzione del massiccio in terra.

Sono solo esclusi: gli scavi occorrenti, la fornitura dei materiali per la formazione del rilevato, le opere di fondazione del paramento, nonché il cordolo di coronamento, da pagare in base alle relative voci di elenco prezzi.

ART. 55 DEMOLIZIONI DI MURATURE E FABBRICATI

Nei prezzi delle demolizioni sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavoro, sia che venga eseguita in fondazione che in elevazione e, comunque, senza uso di mine. In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà dell'Impresa.

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, verrà compensata a metro cubo di vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto. Rimane a carico dell'Impresa l'onere della demolizione dei pavimenti del piano terreno, delle fondazioni di qualsiasi genere, fino alla profondità indicata dalla Direzione dei Lavori.

La demolizione delle strutture di fondazione dei fabbricati in c.a., verrà compensata con il prezzo dello scavo di fondazione in roccia da mina.

I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'Impresa, la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti utilizzabili dalla Direzione dei Lavori, e trasporterà a discarica i materiali non riutilizzabili, a sua cura e spese, anche fuori delle pertinenze stradali qualora la Direzione dei Lavori lo prescrivesse.

ART. 56 DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione od al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualunque distanza dei materiali non utilizzabili.

ART. 57 MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI

Tutte le murature ed i conglomerati cementizi sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sul vivo, escludendo gli intonaci, ove esistano, deducendo i vuoti ed i materiali eventuali di natura differente compenetrati nelle strutture. Non verranno dedotti i volumi dei ferri di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore o eguale a m³ 0,20 ciascuno, intendendosi in tal modo compensato il maggior magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e nelle posizioni che verranno richiesti dalla Direzione dei Lavori.

Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di Elenco i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso che dalle prove di rottura risultasse, per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di Elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato.

Nel caso, invece, che delle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in Elenco.

Nei relativi prezzi di Elenco sono compresi in particolare:

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera i ponteggi le armature di sostegno dei casseri per il getto in elevazione di strutture a sviluppo prevalentemente verticale (muri, pilastri, ecc.), attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d'arte.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione dei Lavori, il relativo onere, compreso quelli di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di Elenco per le murature in genere e conglomerati.

Per l'impiego di eventuali additivi nei conglomerati cementizi e nelle malte per murature espressamente previsto in progetto per particolari esigenze, sarà corrisposto solo il costo di detti materiali.

In ogni altro caso, tale impiego sarà consentito a totale carico dell'Impresa, previo benessere della Direzione dei Lavori.

ART. 58 CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE - VARO DI TRAVI PREFABBRICATE

Casseforme, armature di sostegno, centinature e varo di travi prefabbricate saranno compensati a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato nelle voci di Elenco Prezzi.

A) Casseforme

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

B) Armature

Le armature di sostegno delle casseforme per getti in conglomerato cementizio, semplice od armato in elevazione, per opere fino a m 2 di luce retta, sono comprese e compensate coi prezzi relativi ai getti in conglomerato cementizio.

Le armature di sostegno delle casseforme per piattabande e travate, o di sostegno di centinature per volti, per opere fino a 2 m di luce retta, sono pure comprese e compensate coi prezzi dei calcestruzzi semplici od armati.

Le armature di sostegno delle casseforme per piattabande o travate in cemento armato normale, o precompresso, o di sostegno delle centinature di archi e volti, quando la luce misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera o, in caso di sedi separate, lungo l'asse mediano di ciascuna sede, estesa fra i fili interni dei sostegni, (pile, spalle) superi i 2 metri, dovranno essere contabilizzate con i seguenti criteri: per ciascuna luce dell'opera si determinerà la classifica dell'armatura in base alla misura della luce eseguita secondo le modalità sopra menzionate e si applicherà il relativo prezzo di Elenco alla superficie determinata, in proiezione orizzontale, dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano fra gli sbalzi esterni di ciascuna carreggiata, e dalla lunghezza misurata al piano d'imposta fra i fili interni dei sostegni di ciascuna luce, lungo l'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate, lungo l'asse mediano di ciascuna sede.

Qualora l'altezza media di ogni singola luce, misurata fra il piano di appoggio della piattabanda, o della travata, o linea d'intradosso dell'arco e il profilo nero del terreno, sempre sull'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate, sull'asse mediano di ciascuna sede, superi l'altezza di m 10, si determinerà l'incremento di prezzo applicando la maggiorazione di cui alla relativa voce di Elenco, tante volte quante sono le zone di 5 m superiori ai 10 m di base.

Il prezzo d'Elenco suddetto, con l'eventuale maggiorazione, sarà applicato anche per il compenso delle armature di sostegno delle casseforme per il getto in calcestruzzo di parti a sbalzo di strutture in elevazione quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile. In tal caso il prezzo d'applicare sarà quello corrispondente ad una luce convenzionale uguale a 2 volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo l'asse mediano dello sbalzo tra il filo d'incastro ed il bordo libero dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto prezzo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata

come sopra precisato, e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

C) Armature per la posa in opera di impalcato a cassone

Le armature di qualunque tipo per la posa in opera di impalcato a cassone in calcestruzzo armato o in calcestruzzo precompresso eseguiti a qualsiasi altezza, sia fabbricati in opera che prefabbricati, verranno computate a m² di proiezione orizzontale dell'impalcato stesso, considerato per la sola luce netta fra i fili interni delle pile.

Nella relativa voce di Elenco Prezzi si intendono compresi e compensati tutti gli oneri, le forniture e prestazioni necessarie, ed in particolare: mano d'opera, materiali e consumi, diritti di brevetto, montaggio, sollevamento a qualsiasi altezza e smontaggio delle attrezzature, eventuali tempi morti conseguenti alle particolari modalità esecutive, ecc.

L'applicazione di detta voce di Elenco Prezzi esclude naturalmente i compensi della voce di Elenco di cui al paragrafo B).

Sono escluse dalla voce di Elenco Prezzi soltanto le casseforme, che saranno pagate a parte con la relativa voce di Elenco Prezzi.

D) Posa in opera di travi prefabbricate in c.a. o c.a.p., armatura di sostegno, cassaforme per getto di solette e traversi su travi varate

Qualora nell'esecuzione di impalcato vengano impiegate travi costruite fuori opera in cemento armato o in cemento armato precompresso, di luce superiore a m 2,00, il loro sollevamento, trasporto e collocamento in opera a qualsiasi altezza, sarà compensato con i relativi prezzi di Elenco.

Per luci inferiori a 2 m l'onere di sollevamento, trasporto e collocamento in opera è compreso e compensato con i prezzi di Elenco relativi ai calcestruzzi per cemento armato o cemento armato precompresso.

L'armatura di sostegno di casseforme per getti in opera, a qualsiasi altezza di solette su travi varate prefabbricate in cemento armato, cemento armato precompresso o acciaio, anche per le parti a sbalzo, sarà pagata con il relativo prezzo di Elenco in base alla superficie determinata misurando in larghezza, normalmente all'asse delle travi, la distanza tra i bordi delle travi o tra il bordo della trave ed il filo esterno dello sbalzo ed in lunghezza la distanza fra le testate della soletta, misurata parallelamente all'asse delle travi, comprendendo in tal modo, e compensandolo, l'onere di armatura delle casseforme per il getto dei traversi.

L'eventuale impiego di elementi strutturali metallici o in conglomerato cementizio, semplice od armato, normale o precompresso, con funzione di cassaforma persa per il getto delle solette, sbalzi e traversi di impalcato, dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

Quando gli elementi strutturali di cui sopra hanno solo funzione di cassaforma persa, il calcolo della soletta, degli sbalzi e dei traversi non dovrà tener conto ai fini statici dell'effetto collaborante di detti elementi.

L'eventuale impiego di detti elementi, come cassaforma, persa sarà compensato con i prezzi d'Elenco relativi alle casseforme ed alle armature di sostegno per le solette gettate in opera su travi varate.

E) Centinature

Le centinature per archi, complete delle eventuali armature di sostegno delle casseforme per qualsiasi struttura da costruirsi superiormente all'estradosso dell'arco, sono comprese nel prezzo relativo ai calcestruzzi per volti fino a m 2 di luce retta. Per luci maggiori - misurate fra i fili interni delle pile o spalle - oltre il pagamento del compenso per armature di sostegno, sono compensate a parte le centinature relative

con i relativi prezzi di Elenco e commisurate alla proiezione orizzontale della superficie di intradosso dell'impalcato, come specificato per le armature di sostegno.

Le centinature per il sostegno di casseforme per volte di galleria artificiale sono compensate con il relativo prezzo di Elenco.

Il prezzo delle strutture di cui ai punti A), B), C), D), E) è comprensivo di tutti gli oneri relativi ai materiali, mano d'opera, costruzione, montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, ecc. nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

F) Costruzioni a sbalzo

Per le strutture in cemento armato precompresso da costruire a sbalzo, e per conci successivi, anche in curva di qualsiasi raggio, il prezzo di Elenco relativo alle casseforme scorrevoli sostenute da apposito carrellone mobile su binari e contrappesato, è comprensivo dell'onere relativo alle costruzioni delle casseforme e dell'intera apparecchiatura mobile ed agli spostamenti per l'esecuzione dei vari conci, nonché al montaggio e sondaggio dell'apparecchiatura stessa, qualunque sia l'altezza della struttura a sbalzo da costruire.

Qualora l'Impresa, per sua convenzione, ritenesse opportuno costruire le strutture suddette anziché a sbalzo per conci successivi, con getto monolitico mediante l'impiego di idonea armatura di sostegno delle casseforme fisse, sia le casseforme che la relativa armatura di sostegno e centinatura, indipendentemente dalla luce, della struttura e dell'altezza saranno ugualmente compensate con il prezzo relativo alle casseforme scorrevoli sostenute da apposito carrellone.

In ogni caso la superficie orizzontale di impalcato alla quale va applicato il suddetto prezzo sarà determinata seguendo il criterio stabilito nel comma B), armature di sostegno.

ART. 59 ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo sia esso del tipo Fe B 22 k, Fe B 32 k o speciale ad alto limite elastico, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste nei disegni esecutivi di progetto o non necessarie intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e le uncinate) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico 7,85 Kg/dm³ indicato nel D.M. 14 febbraio 1992.

Il peso dell'acciaio speciale ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione nominale corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,85 Kg/dm³ indicato nel D.M. 14 febbraio 1992.

Il peso dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico dei cavi, compreso fra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei tondini componenti il cavo e per il peso di questi determinato sull'unità di misura.

Il peso dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo dei fili, compreso fra le facce esterne delle testate della struttura, per il peso dei fili, determinato sull'unità di misura. Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso fra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio per il peso unitario della barra calcolato in funzione del diametro nominale e del peso specifico dell'acciaio di 7,85 Kg/dm³.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata dai disegni esecutivi.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso compensa anche:

- a) **per il sistema a cavi scorrevoli:** la fornitura e posa delle guaine di legatura delle stesse guaine, dei ferri distanziatori dei cavi e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi stessi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera ed i mezzi e i materiali per la messa in tensione dei cavi nonché per il bloccaggio dei dispositivi;
- b) **il sistema a fili aderenti:** la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici e accessori di ogni tipo, la mano d'opera, i mezzi e materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio, a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel calcestruzzo nonché la perfetta sigillatura con malta a 300 Kg di cemento per mc di sabbia, delle sbrecciature nell'interno dei cavi tagliati sulla superficie delle testate della struttura;
- c) **per il sistema a barre:** eventuali diritti doganali e di brevetto, il trasporto, la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti, ed accessori di ogni genere, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi, le iniezioni, ecc.

ART. 60 MANUFATTI IN ACCIAIO

I manufatti in acciaio, in profilati comuni o speciali, od in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.

Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Gli apparecchi di appoggio di qualsiasi tipo saranno compensati con i rispettivi prezzi di Elenco.

Le cerniere a snodo in acciaio, per il collegamento delle strutture costruite a sbalzo, saranno contabilizzate e pagate con il prezzo di Elenco relativo alla fornitura e posa in opera di apparecchi di appoggio metallici del tipo mobile, pendolare od a rulli.

Per i manufatti in acciaio, in genere, potrà essere corrisposto in contabilità un acconto pari al 50% dell'opera finita, quando il materiale per l'esecuzione del manufatto sia giunto in cantiere (a piè d'opera), già verificato tecnologicamente e dimensionalmente (pesatura compresa) dalla Direzione dei Lavori.

Il peso dei manufatti verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura da verbalizzare in contraddittorio.

I giunti di dilatazione per ponti e viadotti in gomma antivibrante verranno misurati, prima della posa in opera, a volume compresi i vuoti.

I profilati metallici, di qualsiasi forma e dimensione, occorrenti per l'ancoraggio di tali giunti alla struttura, compresi i bulloni, verranno contabilizzati a peso e pagati con il prezzo di Elenco relativo ai manufatti in ferro lavorato (ringhiere, parapetti, griglie, staffe, ecc.).

ART. 61 ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI

I tubi di cemento per la formazione di tombini tubolari saranno pagati a m. in opera ed il prezzo di Elenco comprende la fornitura e posa in opera dei tubi e la sigillatura dei giunti.

Il calcestruzzo costituente il massetto di fondazione, il rinfiacco e la cappa verrà contabilizzato e pagato a parte.

I manufatti tubolari in lamiera ondulata e zincata saranno contabilizzati in ragione del peso effettivo, risultante da appositi verbali di pesatura redatti in contraddittorio.

Qualora il peso effettivo di ciascun elemento sia inferiore a quello teorico diminuito della tolleranza, la Direzione dei Lavori non accetterà la fornitura; se il peso effettivo è superiore a quello teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato il solo peso teorico, aumentato dei valori della tolleranza.

ART. 62 INTONACI E TRATTAMENTI PROTETTIVI SMALTI CEMENTIZI - CAPPE D'ASFALTO - IMPERMEABILIZZAZIONI

La valutazione degli intonaci, degli smalti, delle cappe di asfalto e delle impermeabilizzazioni con manti a base di resine epossidiche, verrà fatta tenendo conto della effettiva superficie curva o piana, senza effettuare deduzioni di vani di superficie inferiori a m² 1,00 e senza tener conto di rientranze o sporgenze dal vivo muro che non superino i cm 10.

La superficie delle volte, tanto nella copertura degli estradossi con cappe d'asfalto colato o smalto cementizio, come per l'eventuale intonacatura degli intradossi, verrà determinata calcolando lo sviluppo della volta stessa, con metodo geometrico.

Nei prezzi a m² delle singole voci delle impermeabilizzazioni sono incluse tutte le forniture, ivi compresi gli eventuali additivi, ponteggi finitura degli spigoli e dei gusci di raccordo, ripresa di eventuali irregolarità e di tracce e di quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nel prezzo a m² del manto in asfalto è compreso l'onere della stesura in due strati sovrapposti, ma a giunti sfalsati oppure incrociati.

ART. 63 SOVRASTRUTTURA STRADALE (strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura)

Lo strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con o senza legante naturale, sarà valutato a volume in opera ed a costipamento ultimato.

Per quanto riguarda le pavimentazioni in conglomerato bituminoso di prima stesa, sia il conglomerato bituminoso per lo strato di base, che i conglomerati per la formazione dello strato di collegamento (binder) e di quello di usura, saranno misurati in opera dopo costipamento secondo l'unità di misura indicata nei rispettivi prezzi di Elenco.

La determinazione del quantitativo e tipo di conglomerato impiegato per ricariche generali o parziali, livellamento di avvallamenti, raccordi, sopraelevazioni, ecc., sarà fatta dalla Direzione dei Lavori con misura diretta sui mezzi (bolle di accompagnamento) che trasportano tale materiale sul luogo d'impiego secondo quanto specificato nel relativo articolo d'elenco.

Lo spessore delle pavimentazioni verrà misurato a compressione avvenuta di ciascun strato. Peraltro potrà essere annotato il quantitativo dei vari conglomerati arrivati in cantiere prima della stesa.

La misurazione della pavimentazione seguirà secondo quanto specificato nei singoli articoli d'elenco.

Premesso che tutte le misurazioni, accertamenti e prelievi vanno effettuati dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Impresa, è facoltà della stessa Direzione Lavori tenere apposito registro dal quale risulti la data d'arrivo, la provenienza ed il quantitativo dei vari materiali arrivati in cantiere, i prelievi per le prove e le misurazioni effettuate per stabilire lo spessore dei manti.

ART. 64 TRATTAMENTI SUPERFICIALI

I trattamenti superficiali e le pavimentazioni in genere vanno misurati in ragione di superficie, avvertendo che non saranno contabilizzate le maggiori superfici non ordinate dalla Direzione dei Lavori.

Nei prezzi unitari relativi è compresa ogni fornitura e magistero per dare il lavoro compiuto con le modalità e le norme che precedono, e che sono richiamate nei prezzi unitari dell'annesso Elenco.

ART. 65 DRENAGGI

Le profondità che daranno luogo alle applicazioni dei prezzi per lo scavo ed il riempimento dei drenaggi saranno determinate con la media ponderale, campione per campione, delle varie profondità previste in Elenco Prezzi in relazione al profilo del terreno ed al fondo dello scavo.

ART. 66 CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Le cordonate in calcestruzzo cementizio verranno valutate a metro e compensate con il relativo prezzo di Elenco.

Detto prezzo comprende ogni onere e magistero necessario per dare le cordonate in opera secondo le prescrizioni dell'articolo sopraindicato, ivi compreso l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione prescritta verrà compensata a parte.

La misurazione della cordonata sarà effettuata sul bordo rivolto verso la carreggiata ed, in corrispondenza delle aiuole, sul bordo verso la zona pavimentata di transito.

ART. 67 ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO: CANALLETTE DI SCARICO, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA

a) Canalette di scarico acque piovane

le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane verranno valutate a metri di lunghezza effettivamente realizzata e misurata sull'asse e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni del predetto articolo, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato con la stessa voce di elenco prezzi delle canalette.

L'eventuale copertura delle canalette in lastre piane, curve o poligonali, prefabbricate in calcestruzzo avente $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ di cemento, verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

b) Mantellate in lastre

le mantellate in lastre di conglomerato cementizio per il rivestimento di scarpate saranno compensate in base all'effettiva superficie delle lastre poste in opera. Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compresa l'armatura in acciaio del tipo FeB32K da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura e lavorazione per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

c) Mantellate in grigliato articolato

le mantellate a grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresa e compensata nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di miscuglio di specie erbacee, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

d) Cunette e fossi di guardia

le cunette e i fossi di guardia in elementi prefabbricati saranno compensati in base alla loro effettiva superficie interna. Il prezzo comprende anche la regolarizzazione e costipamento del piano d'appoggio; la fornitura, stesa e costipamento del materiale arido di posa; la stuccatura dei giunti e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, solo escluso lo scavo per la formazione della cunetta, da pagare col prezzo dello scavo di sbancamento.

ART. 68 CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE MEDIANTE L'IMPIEGO DI MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA

Lo scavo a mano o con mezzi meccanici da eseguire per conformare le scarpate a gradoni sarà valutato e pagato come scavo di sbancamento.

La fornitura e posa in opera della rete metallica lungo le superfici dei gradoni sarà valutata a metro quadrato e nel relativo prezzo è compresa la fornitura delle staffe di fissaggio in tondino di ferro.

Il trattamento delle superfici dei gradoni con malta di cemento spruzzata sarà valutata a metro quadrato e nel relativo prezzo è compreso l'onere della bagnatura preliminare delle superfici, nonché quello relativo alla formazione di una cunetta al piede delle pareti subverticali per la raccolta e lo smaltimento delle acque.

Il trattamento delle superfici orizzontali dei gradoni verrà valutato a metro quadrato e per la sua contabilizzazione sarà applicato il prezzo relativo al rivestimento di scarpate mediante piantagioni.

ART. 69 CONSOLIDAMENTO DI TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE

Le operazioni eseguite sia all'aperto sia in sotterraneo e relative alle seguenti categorie di lavoro: perforazione del terreno da consolidare, fornitura e posa in opera di tubi per iniezioni in acciaio oppure in plastica, verranno valutate e contabilizzate ciascuna con il relativo prezzo di Elenco.

Le iniezioni eseguite con miscela di cemento ed acqua verranno valutate e pagate per metro cubo di miscela iniettata; anche quelle eseguite con miscela di acqua-cemento e bentonite verranno valutate e pagate per metro cubo di miscela iniettata.

Per quanto riguarda la contabilizzazione delle iniezioni di sostanze chimiche, si precisa che essa verrà effettuata sulla base dei metri cubi di miscela iniettata.

L'Impresa si obbliga a consegnare l'originale della bolletta di accompagnamento del materiale al personale all'uopo incaricato dalla Direzione dei Lavori, nonché copia della corrispondente fattura quando sarà emessa.

ART. 70 TELO GEOTESSILE PER STRATO ANTICONTAMINANTE, RINFORZO E DRENAGGI

Il telo geotessile adoperato come strato anticontaminante, rinforzo armatura o drenaggio, sarà pagato a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo,

essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.

ART. 71 BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI

Le barriere, rette o curve verranno misurate sulla effettiva lunghezza, in questa compresi i terminali. I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse si dipartono e pagati con l'apposita voce di Elenco prezzi.

La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, sarà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di Elenco Prezzi relativo alle barriere semplici.

Le barriere montate con diversa configurazione verranno compensate con le relative voci di Elenco Prezzi.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze autostradali ed a chiusura delle barriere nello spartitraffico, ed aventi raggio di curvatura inferiore a m 3, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di Elenco Prezzi.

Resta stabilito che nelle voci di Elenco sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione di calcestruzzo, ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con eventuale malta cementizia.

Nelle voci di Elenco deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere della interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostegno, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.

ART. 72 TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI

Norme generali

Le opere e le provviste sono applicate a misura secondo le indicazioni dell'Elenco Prezzi e delle presenti norme. L'Impresa dovrà tempestivamente richiedere alla Direzione Lavori di misurare in contraddittorio quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavoro non si potessero più accertare, come pure di procedere alla misura ed al peso di tutto ciò che deve essere posato in opera. Inoltre rimane convenuto che se talune quantità non fossero esattamente accertate per difetto di ricognizioni fatte a tempo debito, l'Impresa dovrà accettare la valutazione della Direzione Lavori e sottostare a tutte le spese e danni derivanti dalla tardiva ricognizione. Nei prezzi unitari indicati nell'elenco per le opere a misura, s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per qualunque provvista, opera provvisoria e mano d'opera necessaria. La misura d'ogni opera deve corrispondere nelle sue dimensioni a quelle descritte ed ordinate. Nel caso d'eccesso su tali dimensioni si terrà come misura quella prescritta, ed in caso di difetto, se l'opera è accettata si terrà come misura quella effettivamente rilevata.

Tubazioni e canalizzazioni

Le tubazioni di ferro e d'acciaio saranno valutate a peso, la quantificazione sarà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale sarà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano d'antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli d'espansione. Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione sarà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle

giunzioni e dei pezzi speciali. Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione sarà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione. Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrato saranno valutate al metro lineare; la quantificazione sarà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione. Le tubazioni di plastica, le condutture d'esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione sarà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione. I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione sarà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzera del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale sarà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali. Il peso della lamiera sarà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. E' compresa la 369 verniciatura con una mano d'antiruggine per gli elementi in lamiera nera. La valutazione delle tubazioni in gres, sia in opera sia in semplice somministrazione, sarà eseguita a metro lineare misurando sull'asse della tubazione senza tenere conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno ragguagliati al metro lineare delle tubazioni del corrispondente diametro nel seguente modo:

- curve, gomiti e riduzioni ml. 1,00;
- giunti semplici ml. 1,25;
- giunti doppi ed ispezioni con tappo compreso ml. 1,75;
- sifoni ml. 2,75;
- riduzioni (ragguaglio al diametro più piccolo) ml. 1,00.

Il prezzo delle tubazioni in gres s'intende per tubazioni complete in ogni loro parte ed è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie necessarie, dalla

fornitura e posa in opera di mensole in ferro, grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza.

Per la

valutazione delle tubazioni in cemento ed in ardesia artificiale vale quanto già detto per le tubazioni in gres.

Apparecchiature

Gli organi d'intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta. Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta. I gruppi completi antincendio UNI 45, UNI 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità. Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.