

	PROVINCIA AUTONOMA TRENTO
 Comunità della VALLE DI SOLE	COMUNITA' DELLA VALLE DI SOLE
	COMUNE DI MALE'
	COMUNE DI RABBI

LAVORI DI REALIZZAZIONE PISTA CICLOPEDONALE VALLE DI RABBI FRA LE LOCALITA' BIRRERIA IN C.C. MAGRAS E LOCALITA' FONTI DI RABBI IN C.C. RABBI –

PROGETTO ESECUTIVO

**UNITA' FUNZIONALE N° 1 -TRATTO PRACORNO – MARINOLDE
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – NORME TECNICHE**

REDATTO A MALE' MARZO 2024.-

**IL PROGETTISTA
PERITO IND.LE EDILE
GRAZIANO ZANELLA**



CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

TITOLO I – PARTE TECNICA

CAPO 1 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Premessa

1. Il presente Capitolato speciale - norme tecniche - fornisce indicazioni costituenti prestazioni minime inderogabili in sede di esecuzione del contratto di appalto anche ai fini dell'accettazione dei materiali in relazione alle opere provvisorie e di difesa come definite negli articoli seguenti, fermo restando il principio di equivalenza e, ove prevista dagli atti di gara e nei limiti ivi indicati, la possibilità di presentare varianti.
2. I richiami alle norme tecniche menzionate nel presente capitolato s'intendono sempre riferite alla versione aggiornata delle stesse al momento dell'indizione della gara o del confronto concorrenziale; pertanto, i riferimenti del presente capitolato alle norme tecniche richiamate s'intendono automaticamente sostituiti da quelli più aggiornati e l'offerta s'intende remunerativa anche a fronte di maggiori costi determinati da prescrizioni - vigenti al momento dell'offerta - maggiormente restrittive o impegnative per l'esecutore.
3. Il presente capitolato, qualora contenga disposizioni di maggior rigore, prevale rispetto a eventuali diverse prescrizioni contenute nel capitolato generale e nel capitolato speciale norme amministrative.
4. I riferimenti a quantità presenti nel presente capitolato s'intendono effettuati per lavori da contabilizzarsi a misura. Resta ferma la facoltà dell'amministrazione di aggiudicare l'appalto a corpo: in tal caso le indicazioni a quantità contenute nel presente capitolato non sono applicate.
5. Il riferimento a specifiche tecniche dei prodotti avviene nel rispetto di quanto ai sensi del comma 3 dell'articolo 13 bis della l.p. 9 settembre 1993, n. 26.

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; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale n. 1063/1962.

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

I materiali provveranno 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.

I materiali da impiegare nei lavori, con riferimento alle citate normative ed eventuali necessarie modificazioni, dovranno corrispondere 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 in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

B) LEGANTI IDRAULICI

Dovranno corrispondere alla Legge 26 maggio 1965 (G.U. n. 143 del 10 giugno 1965) e relativo D.M. 14 gennaio 1966 (G.U. n. 37 del 12 febbraio 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. 3 giugno 1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 180 del 17.07.68).
- D.M. 20 novembre 1984 "Modificazione al D.M. 3.06.68 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 353 del 27.12.84).
- Avviso di rettifica al D.M. 20 novembre 1984 (G.U. n. 26 del 31.01.85).
- D.M. 9 marzo 1988 n. 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi".

2) Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 31 agosto 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 6 novembre 1972).

C) CALCIAEREE - POZZOLANE

Dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle calci aeree", R.D. 16.11.1939, n. 2231, ed alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16.11.1939, n. 2230.

D) GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - SABBIE PER STRUTTURE IN MURATURA ED IN CONGLOMERATI CEMENTIZI

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 09/01/1996 "norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica".

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però, salvo diversamente specificato in MIX DESIGN, 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.). Per le caratteristiche di forma valgono 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 corrispondenti "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) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

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%.

G) CUBETTI DI PIETRA

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R. - Ed. 1954 e nella "Tabella U.N.I. 2719 - Ed. 1945".

H) 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".

I) SCAPOLI DI PIETRA DA IMPIEGARE PER FONDAZIONI

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

J) CIOTTOLI DA IMPIEGARE PER I SELCIATI

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

K) 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.

L) 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 Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

M) TUFI

Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

N) MATERIALI LATERIZI

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" ed altre Norme UNI: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65.

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 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.

O) MANUFATTI DI CEMENTO

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; 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.

P) MATERIALI FERROSI

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 09/01/1996.

Q) 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 diritti 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 oltre passare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, 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.

R) BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione", Ed. maggio 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 3, Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali "Campionatura dei bitumi)", Ed. 1980.

S) BITUMI LIQUIDI O FLUSSATI

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

T) POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA

Le polveri di roccia asphaltica 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 asphaltica, 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.

U) OLII ASFALTICI

Gli olii 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 olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

- 1) OLII 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°;
- 2) OLII 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) OLII 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) OLII 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 olii 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 olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

V) MATERIALI PER OPERE IN VERDE

- 1) TERRA: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.
- 2) CONCIMI: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
- 3) MATERIALE VIVAISTICO: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
- 4) SEMI: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente"; e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.

- 5) **ZOLLE:** queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago* sp.pl., mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui: *Rumex* sp.pl., *Artemisia* sp.pl., *Catex* sp.pl. e tutte le Umbrellifere.

La zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale, e comunque non inferiore a cm 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.

- 6) **PALETTI DI CASTAGNO PER ANCORAGGIO VIMINATE:** dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben dritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature e spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm 6.
- 7) **VERGHE DI SALICE:** le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle viminate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix viminalis* o *Salix purpurea*. Esse avranno la lunghezza massima possibile con un diametro massimo di cm 2,5.
- 8) **TALEE DI SALICE:** le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm 2.
- 9) Esse dovranno essere della specie *Salix purpurea* e *Salix viminalis* oppure anche delle specie e degli ibridi spontanei nella zona, fra cui *Salix daphnoides*, *Salix incana*, *Salix pentandra*, *Salix fragilis*, *Salix alba*, ecc. e potranno essere anche di *Populus alba* o *Alnus glutinosa*.
- 10) **RETE METALLICA:** sarà il tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori.

W) TELI DI "GEOTESSILE"

Il telo "geotessile" salvo diversa e ben specificata indicazione progettuale, avrà le seguenti caratteristiche:

- 1) composizione: fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, agglomerate senza l'impiego di collanti;
- 2) 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);
- 3) resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 300 N/5cm (I), con allungamento a rottura compreso fra il 25 e l'85%.

Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzioni di supporto per i sovrastanti strati di pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

¹ Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di cm 20 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.

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 dicembre 1985 e sul B.U. n. 111 del 24 dicembre 1985.

Art. 2 - Prove dei materiali

A) CERTIFICATO DI QUALITÀ

L'Appaltatore, su richiesta dalla D.L. dovrà esibire al Direttore dei Lavori, prima dell'impiego dei vari materiali 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.

B) ACCERTAMENTI PREVENTIVI

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

1.000 m ³	per i materiali lapidei;
10.000 m ²	per i conglomerati bituminosi;
500 m ³	per i conglomerati cementizi;
50 t	per cementi e le calci,
5.000 m	per le barriere,

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 un protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'art. "Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo" 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 e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa presso Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso il Laboratorio Ufficiale 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

CAPO 2 – MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE****Art. 3 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori**

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli compiuti nel termine contrattuale.

L'Amministrazione si riserva però in ogni modo il diritto di variare l'ordine di esecuzione di determinati lavori, di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dai lavori e forniture esclusi dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi, o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Art. 4 - 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 verrà 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 del marciapiede, 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 metri 3,00 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.

Eventuale chiusura della strada dovuta a necessità oggettive per l'esecuzione dei lavori stessi devono comunque essere concordate e autorizzate dal Direttore dei Lavori e dall'Amministrazione appaltante.

Art. 5 - Sviluppo dei lavori

L'Amministrazione si riserva ad ogni modo il diritto di fissare all'Impresa i punti ove debbono essere a preferenza incominciati 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 fatti dall'Imprenditore appena sottoscritto il contratto d'appalto.

Art. 6 - 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 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 dei 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 tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

La Direzione dei lavori, con personale ausiliario, fornito dall'Impresa, fisserà sul posto gli elementi per il tracciamento della strada ed i caposaldi per la livelletta.

Art. 7 - 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 di aree non comprese in quelle sopra elencate, stanno a carico dell'assuntore.

Art. 8 - Scavi e rialzi

Il compenso per i lavori di cui al presente articolo, in quanto non sia espressamente altrimenti stabilito, è conglobato nel prezzo fissato per gli scavi.

Gli scavi ed i rialzi saranno eseguiti nelle precise forme e dimensioni risultanti dai relativi profili, usandosi poi di ogni esattezza nello scavare fossi, nell'appianare e sistemare le banchine e nel rendere perfettamente allineati i lembi della strada.

Per l'abbattimento e trasporto di piante che si troveranno in corrispondenza degli scavi e dei rilevati non verrà corrisposto alcun compenso.

Le piante abbattute passeranno in proprietà all'Impresa.

1. FORMAZIONE DEI RILEVATI

Per la composizione dei rialzi si impiegheranno materiali idonei provenienti dagli scavi del marciapiede (tanto di sbancamento quanto di fondazione) escluso il terreno vegetale che sarà utilizzato per la formazione degli arginelli e delle rampe dei rilevati.

Quando questi materiali non fossero sufficienti vi si supplirà con altri scavati, o, come si suol dire, presi ad imprestito nelle campagne adiacenti alla strada, scegliendo quelli più adatti che i luoghi somministrino.

Nel caso che questi ultimi debbano prendersi lateralmente alla strada, si avvertirà di lasciare fra il piede della scarpata della strada stessa ed il ciglio degli scavi un intervallo pari in larghezza alla loro profondità ed inoltre di terminare gli scavi medesimi con scarpe a 45° almeno.

I rialzi si eseguiranno a strati o cordoni regolari per tutta la larghezza del rilevato, assegnando a ciascuno di questi un'altezza da 40 a 100 cm secondo la natura delle materie e a discrezione della

D.L., le quali ad ogni strato dovranno essere convenientemente rullate con rullo vibrante del peso statico di 8 t per ottenere il perfetto assestamento del corpo stradale.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di 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 dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita 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 data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Se nel rilevato avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

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 in strisce contigue opportunamente sovrapposte sui bordi per almeno 40 cm. Le caratteristiche di tale telo saranno conformi a quelle specificate nel rispettivo articolo dell'Elenco.

Sarà data al rialzo una larghezza alquanto maggiore di quella che dovrà avere a lavoro finito, per poterne ritagliare le scarpe e profilare i lembi delle banchine dopo che le materie siansi sufficientemente associate, dovendosi per quanto possibile evitare il bisogno di sovrapporre nuove materie a quelle già consolidate. Che se questa necessità si presentasse, dovrà con appositi tagli e gradini, da praticarsi senza alcun compenso speciale, essere collegato il vecchio col nuovo terrapieno, intendendosi tale lavoro compensato nel prezzo di scavo o di riporto, pagato nel solito modo di valutazione dei movimenti di terra, prescindendo cioè dallo scavo fatto per l'esecuzione dei gradoni.

Ad ogni modo la superficie delle scarpe dei rialzi sarà regolarmente spianata e, successivamente, ben composta, battuta e quindi seminata nella misura di 120 kg/ha di semente.

Le scarpe dei tagli saranno, secondo la natura e la tenacità del terreno, regolate nel modo indicato dai profili d'arte allegati ai disegni del progetto, nonché ben battute e cigliate.

Nella formazione della scarpata dei rialzi si avrà cura che lo strato superiore sia composto di terreno vegetale dello spessore di circa 20 cm ove vi possano, per la maggior stabilità del terrapieno, germogliare le erbe e quei semi che prescriverà la Direzione dei lavori e che l'Impresa dovrà farvi spargere senza alcun compenso speciale. La terra vegetale se non reperibile negli scavi verrà pagata a parte.

Per i rialzi che fossero sostenuti da muri si dovranno a preferenza impiegare materie grosse, ghiaiose, o pietra da rifiuto, disposte in modo da produrre la minore spinta possibile contro gli stessi muri.

In rapporto al pH. dei terreni, la D.L. prescriverà, se del caso, la concimazione di fondo, mentre l'Impresa è tenuta, in base alle caratteristiche del terreno, a sottoporre alla D.L. per la sua approvazione il tipo di miscuglio che verrà adottato. Tale lavoro verrà eventualmente compensato a parte.

Per le scarpate in trincea, in corrispondenza delle linee di incontro tra le superfici delle scarpate ottenute e le contigue superfici, il terreno sarà se richiesto accuratamente raccordato, anche lungo le linee di incontro tra due diversi superfici ottenute entrambe artificialmente.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa è obbligata a provvedere a dare ai rilevati l'acqua occorrente per un rapido assestamento degli stessi. Questa prestazione verrà conteggiata a parte.

2. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede del marciapiede e 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 D.L., 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 D.L. anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di offerta.

3. SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli praticati al di sotto del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o del punto più depresso delle trincee o sfaldamenti precedentemente eseguiti od in altre parole saranno considerati come scavi di fondazione soltanto quelli che risultino incassati su tutti i lati verticali.

Gli scavi occorrenti alle fondazioni delle opere murali, saranno spinti alla necessaria profondità sino a terreno stabile, in modo da rimuovere, a giudizio della D.L., ogni pericolo di cedimento o di scalzamento per forza delle acque. Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale e, per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, sarà disposto a gradini con leggera pendenza verso monte.

Per gli scavi di fondazione il volume sarà determinato da un solido con pareti verticali avente per base la proiezione orizzontale delle murature di fondazione e per altezza la media differenza di livello tra il piano di fondazione e il piano in corrispondenza al quale lo scavo incomincia ad avere i caratteri di cui sopra.

Nel prezzo esposto per gli scavi di fondazione è compreso l'onere per il maggior scavo per scarpate e per sbadacchiature come pure il compenso per armature, puntellature, sbadacchiature, esaurimenti d'acqua e per pulire e sistemare il terreno attorno ai manufatti ed opere d'arte per i quali si è reso necessario il detto scavo di fondazione.

Art. 9 - Formazione dei piani di posa dei rilevati

Non si cominceranno i rialzi senza prima preparare convenientemente il suolo, allontanandolo, senza speciale compenso, piante, ceppaie, humus, cotenne erbose, cespi, etc.

Qualora il terreno fosse troppo inerbo, invece di guastarne la crosta, si dovrà scavarne intatte le piote, per metterle in disparte ed impiegarle poi a guarnire i lembi di strada ed a rivestire le scarpate come sarà ordinato nell'atto di esecuzione e ciò senza alcun compenso speciale.

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui o opportunamente gradonati secondi i profili e le indicazioni che saranno dati dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto.

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

Quando alla suddetta quota si rinverranno terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da aggiungere una densità secca pari ad almeno il 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, 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 la D.L. potrà ordinare a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiali per la formazione dei rilevati appartenenti ai gruppi A1 e A3.

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.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione del piano 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. Si farà luogo quindi al riempimento dei gradoni con il materiale prominente dallo scavo di questi, se ritenuto 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.

La D.L. si riserva di controllare il comportamento globale del piano di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressione Me , determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore di Me^* 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.

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:

- quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3 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 campagna;
- quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6, A7, A8, la D.L. potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio della D.L. e 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 D.L. mediante la misurazione del modulo di compressibilità Me 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.

Art. 10 - Inerbimento delle scarpate

Contemporaneamente alla costruzione dei rilevati l'Impresa provvederà a rivestire le scarpate con terreno vegetale dello spessore minimo di cm 20 (un maggior spessore potrà venire prescritto dalla D.L. senza però che l'Impresa abbia diritto a particolare compenso oltre a quello previsto per la formazione del corpo stradale).

Spetterà all'Impresa riparare con terreno vegetale le eventuali erosioni provocate prima del rivestimento a verde curando l'esatta profilatura dei cigli e mantenendo alla scarpata l'inclinazione prescritta.

$$*Me = fo \times \square p / \square s \times D \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

dove:

fo = fattore di forma della ripartizione del costipamento per le piastre circolari = I;

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

$\square p$ = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico N/mm²

D = diametro della piastra

$\square s$ = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a p

In rapporto al pH dei terreni, la D.L. prescriverà la concimazione di fondo, mentre l'Impresa è tenuta, in base alle caratteristiche del terreno, a sottoporre alla D.L. per la sua approvazione il tipo di miscuglio che verrà adottato.

Prima della semina si procederà ad una leggera ripicatura in senso ortogonale alla linea di pendenza e ciò anche per un migliore interrimento del seme.

Per le scarpate in trincea, in corrispondenza alle linee di incontro tra le superfici delle scarpate ottenute e le contigue superfici il terreno sarà accuratamente raccordato.

Tale raccordo verrà eseguito anche lungo le linee di incontro tra due diverse superfici ottenute entrambi artificialmente. La D.L. fisserà all'Impresa le prescrizioni per il rivestimento delle scarpate in trincea così ottenute e profilate. La quantità di miscuglio da impiegarsi per la semina delle scarpate in rilevato sarà di non meno di 120 kg/ha, mentre per le scarpate in trincea la dose sarà di 250 kg/ha.

Art. 11 - Materiale proveniente dagli scavi stradali e da demolizioni

Le materie provenienti dagli scavi d'apertura della strada, non impiegate in rialzo, e non utilizzabili per la formazione dell'inghiaia, del sottofondo delle costruzioni delle opere d'arte 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 vengano 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, 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 verrà corrisposto alcun compenso speciale dovendosi ritenere tale lavoro sufficientemente compensato dal valore dei materiali ricavati e dal prezzo dello scavo di sbancamento, in terra, del quale verrà compreso.

Art. 12 - Incassamento per la massicciata

La massicciata od inghiaia sarà contenuta entro apposito incassamento, che avrà all'estremità laterale idonee profondità sotto il lembo interno delle banchine.

Questa disposizione potrà venire adottata anche nel caso di terreni rocciosi.

Art. 13 – Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc. sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare disturbi e/o pericoli per la circolazione stradale: le esecuzioni sono comunque condotte secondo le modalità previste dal coordinatore per la sicurezza.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere; pertanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali

risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni di progetto. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli nel trasporto, ed assestamento.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni, se non riutilizzati a norma di leggi vigenti nell'ambito del cantiere, devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati a rifiuto alle pubbliche discariche.

Le demolizioni di strutture in calcestruzzo poste in adiacenza o a contatto dei fabbricati esistenti devono essere eseguite o a mano od a mezzo taglio con macchine operatrici munite di dischi o fili diamantati; devono essere adottati, a cura e spese dell'Appaltatore, tutti quei provvedimenti atti alla salvaguardia totale degli elementi degli edifici eventualmente presenti.

Particolari riguardi dovranno essere adottati per le demolizioni delle solette piene e delle modalità di abbassamento del materiale: senza che per questo l'impresa possa richiedere maggiori compensi.

Le macerie dell'intervento demolitivo ed i materiali di risulta, che, ancorché usufruibili, fossero rifiutati dalla stazione appaltante, previamente consultata per iscritto, devono essere conferiti in discariche autorizzate con oneri e specifiche indennità totalmente a carico dell'Appaltatore.

Dell'eventuale materiale di risulta eccedente dagli scavi, sia a sezione aperta che obbligata, che effettivamente sia stato necessario conferire a discarica, l'Appaltatore dovrà comprovare alla D.L. la consistenza quantitativa a mezzo delle ricevute originali rilasciate dalla discarica inerti per l'avvenuto deposito.

Se espressamente autorizzato per iscritto dalla stazione appaltante, ovvero avvalendosi del diritto di silenzio-assenso qualora l'assenso della stessa non giunga entro 30 giorni dal pervenimento della formale richiesta scritta di cui sopra, l'Appaltatore ha facoltà di acquisire gratuitamente e quindi rivendere i materiali riciclabili di qualche valore venale provenienti dalla demolizione dei fabbricati.

L'Appaltatore avrà cura di procedere alla separazione delle diverse categorie di materiali da smaltire, conforme la tipizzazione ufficiale dei rifiuti solidi, di ridurre convenientemente macerie e manufatti a dimensioni idonee al conferimento, e dovrà altresì comprovare alla D.L. a mezzo delle ricevute originali rilasciate dalla discarica, l'avvenuto integrale assolvimento dei suoi obblighi, in riferimento a tutto il materiale da smaltire.

Apparecchiature, attrezzature e suppellettili varie che fossero presenti all'interno dei locali, in quanto non ancora sgombrate dalla Committenza, potranno essere rimosse e trasferite dall'Appaltatore mediante prestazioni in economia, sulla base di disposizioni e indicazioni formalizzate con ordine di servizio della D.L.

L'Appaltatore a fine lavori a rilascerà formale dichiarazione autografa, in cui attesti:

- di avere assolto l'obbligo di conferire tutti i materiali non riutilizzabili provenienti da demolizioni e scavi presso discariche autorizzate, espressamente citate nella medesima;
- di non aver in alcuna circostanza depositato materiali di rifiuto e scarti provenienti dal cantiere presso discariche abusive, né di detenerne tuttora in via provvisoria in luoghi propri o altrui privi di autorizzazione ufficiale;
- di detenere in propri luoghi abilitati eventuali materiali riciclabili di valore venale provenienti dal cantiere, acquisiti a titolo gratuito previo consenso della stazione appaltante, espressamente sollevando questa e la D.L. da qualsiasi responsabilità al riguardo; ovvero di averli alienati in tutto o in parte, precisando quali;

- di avere fornito, ai fini della liquidazione di compensi per il conferimento in discarica autorizzata, dimostrative ufficiali contabilmente attendibili esclusivamente riferite ad inerti e materiali provenienti dal cantiere in parola.

B) OPERE D'ARTE**Art. 14 - Calcestruzzi**

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

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

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

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

Norme di riferimento:

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

UNI 11104 Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari.

Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente: Nota Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia.
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2.
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		

Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue: Nota In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine
Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza sali disgelanti		
Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di gelo/disgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
6 Attacco chimico		
Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo. Nota Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è: - al di fuori dei limiti del prospetto 2; - in presenza di altri aggressivi chimici;		

- in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche; - in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2.		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2	

Classi di consistenza

Classi di abbassamento al cono (slump)

Classe	Abbassamento al cono
S1	da 10 a 40
S2	da 50 a 90
S3	da 100 a 150
S4	da 160 a 210
S5	≥220

Classi Vébé

Classe	Tempo Vébé in secondi
V0	≥31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

Classi di compattabilità

Classe	Indice di compattabilità
C0 ₁)	≥1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

Classi di spandimento

Classe	Diametro spandimento
F1 ₁)	≤340
F2	da 350 a 410
F3	da 420 a 480
F4	da 490 a 550
F5	da 560 a 620
F6 ₁)	≥630

Classi di resistenza a compressione

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cyl}$ N/mm ²	Resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck,cube}$ N/mm ²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C28/35	28	35
C30/37	30	37
C32/40	32	40
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
						Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto <i>a/c</i>	-	0,60		0,55	0,50	0,50	0,45		0,55	0,50	0,45	0,50	0,50		0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza*)	C12/15	C25/30		C28/35	C32/40	C32/40	C35/45		C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30		28/35	28/35	32/40	35/45
Minimo contenuto in cemento (kg/m³)	-	300		320	340	340	360		320	340	360	320	340		360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)													3,0a)					
Altri requisiti												Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfatib)		

*) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

Art. 15 - Conglomerati cementizi, armati e semplici

I calcestruzzi da impiegare nelle opere comprese nell'appalto, a seconda delle sollecitazioni ed al tipo di impiego cui saranno sottoposti, dovranno rientrare nelle classi 150, 200, 250, 300, 400, 500.

Per quanto riguarda le specifiche tecniche dei materiali costituenti il cls, la sua composizione, le proprietà del cls fluido ed indurito, i metodi per la produzione, il trasporto, la consegna, il getto, la stagionatura, le procedure di controllo e la verifica delle proprietà, si intende assunto quale riferimento normativo la norma UNI 9858/91 e s.m..

L'impasto si impiegherà appena compiutane la manipolazione che dovrà avvenire con betoniera e nel collocarlo in opera si useranno le cautele suggerite dall'arte, massime quando abbia da essere sommerso dall'acqua, nel qual caso si dovranno impiegare i mezzi necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne sia pregiudicato il pronto consolidamento. L'impasto in casi di impossibilità di farlo con betoniera dovrà venire rimestato sopra appositi tavolari tre volte a secco e tre volte bagnato in modo che abbia da riuscire perfetto.

Il calcestruzzo sarà regolarmente disteso e compresso in maniera che non restino vani nel recinto della cassa, e, spianatene con diligenza la superficie su cui dovranno elevarsi i muramenti, si lascerà in riposo per il tempo che occorrerà onde possa resistere alla pressione, cui deve andar soggetto. A richiesta della D.L. dovrà essere vibrato senza alcun compenso particolare.

Qualora i lavori vengano eseguiti nella stagione rigida, l'Impresa dovrà prendere, a sue spese, tutti i provvedimenti perché il calcestruzzo non abbia a soffrire per effetto del gelo, salvo diverse disposizioni che la D.L. potrà dare di volta in volta circa la sospensione dei getti e/o particolari disposizioni e accorgimenti cautelativi da adottare: per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

La lavorabilità del calcestruzzo non dovrà essere ottenuta con il maggior impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo.

La D.L. potrà consentire l'impiego di areanti, plastificanti, o fluidificanti,, anche non previsti negli studi preliminari: in questi casi, l'uso di areanti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

I prezzi unitari relativi ai calcestruzzi comprendono anche il compenso per casseforme, armature, puntellature per la bagnatura degli stessi e per tutti i provvedimenti di cui al presente articolo, a meno che non sia altrimenti espressamente disposto nella dicitura dei relativi prezzi unitari .

Il getto dei ponti, archi, nervature, mensolini, ecc. dovrà farsi ininterrottamente o per lo meno non sono ammesse interruzioni superiori ad un'ora; per una diversa esecuzione si dovrà ottenere l'autorizzazione della Direzione dei lavori.

La fluidità del calcestruzzo potrà essere fissata dalla D.L. a seconda della temperatura e del groviglio dei ferri senza che ciò comporti il riconoscimento di maggiori compensi per l'appaltatore.

Dopo l'esecuzione del getto è necessario evitare un rapido essiccamento proteggendo il getto dal sole e dal vento, tramite una continua bagnatura o altri accorgimenti per almeno 7 giorni.

Trascorsi 30 giorni dal getto, l'Impresa, senza compenso speciale, dovrà, alla presenza e sotto la sorveglianza della Direzione dei lavori, provvedere alla prova dei ponti, rispettivamente archi, solette, nervature, travi, mensole, ecc. e tutte quelle opere per cui detta prova è prescritta.

Durante la presa del calcestruzzo sono da evitare urti e vibrazioni.

Nelle murature l'Impresa è obbligata a lasciare le necessarie feritoie, nelle dimensioni e posizioni che verranno impartite dalla D.L. e ciò senza alcun compenso o sovrapprezzo.

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse dovute a escursioni termiche, ritiro ecc.. Tali giunti vanno praticati a intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo conto della geometria della struttura. La larghezza, la tipologia e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla D.L., e dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa essendosi tenuto conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di offerta relativi alle singole classi di calcestruzzo.

L'Impresa ha l'obbligo di presentarsi in ogni tempo alla prova dei materiali da costruzione impiegati e da impiegare provvedendo a tutte le spese di prelevamento e di rinvio dei campioni agli Istituti di prova che saranno indicati dalla D.L. e pagando le relative spese. Dei campioni può essere ordinata la conservazione munendoli di sigilli e firme della D.L. e dell'Impresa nei modi più atti a garantirne l'autenticità presso il Laboratorio di Prove Materiali della Provincia.

Art. 16 - Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati dovranno seguirsi le norme tecniche emanate con D.M. 9 gennaio 1996 operando, in particolare, sulla base delle norme UNI 6127-73 per la preparazione e stagionatura dei provini, UNI 6130-72 per la forma e dimensione degli stessi e le relative casseforme, UNI 6132-72 per la determinazione propria della resistenza a compressione.

Ad integrazione di tali norme, la D.L. potrà ordinare prelievi integrativi in modo da poter assoggettare uno o più provini a prove preliminari di accettazione nei laboratori di cantiere.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) 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 i laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato sui calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla D.L., 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 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 R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla D.L. il calcestruzzo sarà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso la R_{ck} non risulti del tutto compatibile con le sollecitazioni previste dal 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 D.L.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore di quella indicate negli elaborati progettuali approvati dalla D.L..

Oltre ai controlli relativi alla Rck la D.L., in corso di lavorazione, potrà controllare la consistenza, l'omogeneità e il rapporto acqua/cemento. La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test): tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi tra 2 e 20 cm.. La prova di omogeneità 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 di peso di materiale grosso tra i due campioni non potrà differire più del 10%, inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto. Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra e di ogni altra prova ritenuta opportuna in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'impresa.

Art. 17 - Acciaio per c.a. e c.a.p.

Va eseguito un controllo per ogni partita di materiale arrivata in cantiere e comunque per ogni 5.000 kg di acciaio posati, o frazione di 5.000 kg, con un minimo di almeno n. 2 controlli per cantiere.

La riconoscibilità della partita è resa possibile dal CERTIFICATO DI QUALIFICAZIONE dello stabilimento che non deve essere anteriore a tre mesi dalla consegna (C.M. 25010 d.d. 01.09.97) e dalla marchiatura delle barre; la marchiatura deve permettere il riconoscimento dell'Azienda produttrice, dello stabilimento, del tipo di acciaio e della sua eventuale saldabilità.

Ogni controllo consiste nel prelievo di 3 spezzoni da 1,60 m per ognuno dei diametri effettivamente usati; vanno effettuate sempre le prove di trazione a snervamento e a rottura, la duttilità e l'allungamento percentuale.

I valori minimi per quanto riguarda il controllo della resistenza e l'allungamento, da eseguirsi prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, sono i seguenti:

Valori limite di accettazione

Caratteristica	Valore Limite	NOTE
f_y minimo (snervamento)	425 N/mm ²	(450-25) N/mm ²
f_y massimo (snervamento)	572 N/mm ²	[450x(1.25+0.02)] N/mm ²
f_t minimo (rottura)	540 N/mm ²	
A_{gt} minimo	≥ 6.0 %	Per acciai laminati a caldo
A_{gt} minimo	≥ 2.0 %	Per acciai trafilati a freddo
Rottura/Snervamento	$1.13 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	Per acciai laminati a caldo
Rottura/Snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	Per acciai trafilati a freddo
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	Per tutti

Per quanto riguarda le proprietà chimiche dell'acciaio da armatura, andrà eseguita una verifica ogni 20.000 kg totali di acciaio posato, o frazione di 20.000 kg, con un minimo di almeno n. 2 verifiche per cantiere, verifiche che saranno estese ad ogni singolo diametro effettivamente utilizzato.

Le caratteristiche meccaniche e chimiche nominali dell'acciaio dovranno soddisfare quanto previsto nell'articolo riguardante le "caratteristiche dei materiali" al punto relativo agli "acciai per cemento armato".

Art. 18 - 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...) da eguagliare almeno 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.

Il calcestruzzo preconfezionato dovrà corrispondere, oltre che alle prescrizioni di Elenco od a quelle impartite dalla Direzione Lavori, alla specifica normativa UNI 7163-72 e segg. che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, fissa le caratteristiche delle materie prime, stabilisce le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite ed infine indica le prove atte a verificarne la conformità.

Art. 19 - Casseforme, armature, centinature

Per l'esecuzione di 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 potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 e, secondo le prescrizioni della D.L.. Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa, è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venir fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature e delle centinature, l'impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme 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.

Art. 20 - Muratura a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che contrastino e si concatenino fra loro il più possibile scegliendo per i paramenti quelle di dimensioni non inferiori a cm 20 di lato, e le più adatte per il migliore combaciamento.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire interstizi fra pietra e pietra.

Per i cantonali si useranno le pietre di maggiori dimensioni e meglio rispondenti allo scopo. La rientranza delle pietre del paramento non dovrà mai essere inferiore all'altezza del corso. Inoltre si disporranno frequentemente pietre di lunghezza tale da penetrare nello spessore della muratura.

A richiesta della Direzione dei Lavori l'Impresa dovrà lasciare opportune feritoie regolari e regolarmente disposte, anche in più ordini, per lo scolo delle acque.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno, in controripa, o comunque isolati, sarà sempre coronata con una copertina di muratura di malta o di calcestruzzo, delle dimensioni che, di volta in volta, verranno fissate dalla Direzione dei Lavori.

Art. 21 - Murature di pietrame e malta cementizia

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, lavorate.

Nella costruzione della muratura, le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate 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 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 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 squadrati, 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 squadrati, 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 connessioni 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 l'Appaltatore 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. 22 - Murature di mattoni

I materiali, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di alta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempra tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, né minore di 1/2 cm.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento a vista si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponibili con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5 e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavature.

Art. 23 - 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 richiedono.

A) INTONACI ESEGUITI A MANO

Nella esecuzione di questo lavoro verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzafo), 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 consenta, potrà essere limitato a mm 10 e in tal caso applicato un volta sola.

B) INTONACI ESEGUITI A SPRUZZO (GUNITE)

Prima di applicare l'intonaco l'Impresa avrà cura di eseguire, mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa.

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 l'intonaco fosse eseguito in galleria e 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.

C) 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. 24 - Copertine

Le pietre da impiegarsi per le copertine saranno di natura calcarea, porfirica o granitica, dure, resistenti, non friabili né soggette a scomporsi per l'azione degli agenti atmosferici e lunghe non meno di 80 cm. Le facce viste saranno lavorate alla punta e cesellate nei contorni.

Le copertine verranno messe in opera con malta cementizia a richiesta della Direzione dei Lavori e avranno una smussatura di 7 x 7 cm oppure di 10 x 10 cm a seconda se si tratti di copertine con uno spessore di 20 oppure di 30 cm.

Art. 25 - Rivestimento a secco con ciottoli

I rivestimenti a secco con ciottoli o pietre di natura calcarea, porfirica o granitica per 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.

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 connessure che saranno riempite di sabbia.

Condotto 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. 26 - Composizione delle malte

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 dei 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 Kg 400 di cemento per 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 Kg. 350 di cemento per m3 di sabbia; quelle per intonaci, con Kg. 400 di cemento per 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.

C) CONGLOMERATI BITUMINOSI**Art. 27 - Strato di base**Tipo A mm 0 ÷ 40 spessore compresso $\geq 100\text{mm}$ **1. DEFINIZIONI**

Il tipo A tradizionale è un conglomerato bituminoso per strati di base, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume semi solido.

E' ammesso l'utilizzo di conglomerato riciclato nella percentuale massima del 30%.

2. MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE**2.1. Aggregati**

Gli aggregati lapidei, conformi alla direttiva 89/106/CEE e provvisti di attestazione secondo il sistema 4 di tale direttiva, sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, quest'ultimo può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso per conglomerati tipo A deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, 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 nelle 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	EN 933-5	%	(≥ 70)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(≤ 5)
Coeff. Di appiattimento	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
Equivalente in sabbia	EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 60)

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 i Tipo A deve soddisfare i requisiti indicati in tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0,125	EN 933-1	%	85/100
Passante allo 0,063	EN 933-1	%	70/100
Anello e palla	UNI EN 13179		

Rapporto Filler/Bitume = 1,5	(CNR122/88)	$\Delta R\&B \geq 5$	≥ 5
---------------------------------	-------------	----------------------	----------

2.2. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido del tipo, a seconda della zona e del periodo di impiego, 50/70 oppure 70/100, con le caratteristiche indicate nella tabella D, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella D

BITUME			50/70	70/100
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	EN 1426	dmm	50-70	70-100
Punto di rammollimento	EN 1427	°C	46 ÷ 54	43 ÷ 51
Punto di rottura (Fraass)	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		EN 12607-1		
Volatilità	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta 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.

2.3. Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato si intende conglomerato proveniente da fresatura.

Nel tipo A con riciclato, il materiale riciclato riferito al totale della miscela degli inerti non deve superare il 30%.

La percentuale deve essere sempre dichiarata nello studio preventivo della miscela.

2.4. Additivi attivante d'adesione

Nei conglomerati bituminosi tipo A, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti 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.

3. CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo A deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella E.

Tabella E

SETACCI SERIE ISO 565	MM	TIPO 0/40
Setaccio	63,00	100
Setaccio	31,50	90÷100
Setaccio	16,00	62÷78
Setaccio	8,00	44÷58
Setaccio	4,00	30÷43
Setaccio	2,00	20÷32
Setaccio	1,00	14÷24
Setaccio	0,50	9÷18
Setaccio	0,250	6÷13
Setaccio	0,125	5÷9
Setaccio	0,063	4÷8
Percentuale di bitume		4,00÷5,00

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo A sono riportate nella tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	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

Il conglomerato 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 inerti, 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 inerti 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.

4. POSA IN OPERA

4.1. Trasporto

Il trasporto del conglomerato 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.

4.2. Stesa

La posa in opera del 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 $4 \div 5$ 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 una emulsione 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.

4.3. Costipamento

La compattazione 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 dei dati prestazionali specifici 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.

5. CONTROLLI

Il controllo della qualità del confezionamento e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Impresa, anche a mezzo di un suo incaricato, 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.

Per contratti (nel caso di contratti generali si farà riferimento alla sola categoria dei lavori di bitumatura) 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 confezionamento ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

5.1. 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 il conglomerato secondo le analisi sotto elencate e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella 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.

I controlli preventivi sono effettuati per individuare le esatte caratteristiche dei componenti il conglomerato bituminoso fornito dal singolo produttore, che ne garantisce la continuità qualitativa per l'intero anno solare, ed i relativi oneri rimangono a Suo carico.

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 copia di dette certificazioni.

5.2. Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Per quanto riguarda i controlli e le prove di laboratorio si fa riferimento alla normativa vigente in materia.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali.

Il laboratorio Prove sui Materiali della P.A.T. 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 conglomerato verificato.

Nel verbale di prelievo 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.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno le seguenti:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 preventivo della miscela, cioè al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nelle tabella F.

La tolleranza sulla percentuale di bitume della miscela riscontrata in opera potrà scostarsi di $\pm 0,25$ punti % sul dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori mentre per il fuso granulometrico sono ammessi scostamenti di ± 5 punti % sulle singole percentuali dell'aggregato grosso (trattenuto allo staccio 4 mm), di ± 3 punti % per l'aggregato fino (trattenuto allo staccio 1 mm) e di $\pm 1,5$ punto % per il passante allo staccio 1 mm.

I dati riscontrati per il controllo delle miscele saranno successivamente utilizzati per la determinazione della % dei vuoti in opera dello stesso tratto omogeneo (riferito al medesimo prelievo giornaliero).

Ai fini dell'accettazione, rispetto agli intervalli di tolleranza precedentemente individuati saranno ammesse (detrazioni) le seguenti ulteriori tolleranze:

- 1) $\pm 0,75$ punti % rispetto alla fascia di tolleranza per la % di bitume;
- 2) ± 10 punti % rispetto alla fascia di tolleranza (trattenuto allo staccio 1 mm), ridotta a ± 2 punti % per il passante allo staccio 1 mm per l'analisi granulometrica.

Qualora la successiva prova dei vuoti in opera risulti $\leq$ al limite prescritto, la tolleranza per la percentuale di bitume su indicata viene elevata da $\pm 0,25$ punti % a $\pm 0,50$ punti % rispetto al dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

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 6 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.

Nel caso la Direzione Lavori dichiari non collaudabile l'opera, l'esecutore 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.

5.3. Controlli del costipamento e degli spessori

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₃

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare

Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $\leq$ al 6%	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera $< 10 \%$
			Limite d'accettazione $< 14 \%$
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $> 6\%$	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera $< 11 \%$
			Limite d'accettazione $< 15 \%$
Carote	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 50 m	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni per l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera sono le seguenti:

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nel tratto compreso tra 50 m e 150 m dall'inizio della strisciata con carotatrice di $\varnothing$ 50 mm per verificare lo spessore del conglomerato bituminoso.

Successivamente ogni 200 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternandosi con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti in opera) e da $\varnothing$ 50 mm (verifica spessore).

L'ultima carota potrà essere effettuata con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) qualora ricadesse in una frazione $<$ a 200 m e $\geq$ di 100 m di strisciata.

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 con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) per ogni frazione di fascia di stesa $\leq$ a 200 m e $\geq$ di 100 m.

Per fasce di stesa $<$ a 100 m (o superfici $<$ di 400,00 m²) non si procederà alla verifica.

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 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 6 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

6. DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

6.1. Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed alla percentuale 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 5.1..

6.1.1. Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in tabella E e dove si riscontri che la curva granulometrica è uscita dai limiti di tolleranza previsti e contenuta entro i limiti superiore o inferiore del fuso come indicato al punto 5.2., si determina la differenza tra detta percentuale e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuali corrispondenti ai vari stacci ove la curva è uscita dai limiti di tolleranza.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,015 e 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.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 40,00 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:

□ $40^2 \times 0,015 = 24,00\%$ di massima detrazione.

6.1.2. 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 seguente detrazione:

Si determina la differenza tra la percentuale di tolleranza massima o minima e la percentuale riscontrata sul campione.

Questa differenza va moltiplicata per il coefficiente 40, 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 ± 1 punti % il valore indicato nello studio preventivo della miscela.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- valore presentato pari al 5,00 %;
- limiti di accettazione: minimo 4,75 % ($5,00 - 0,25$) e massimo 5,25 % ($5,00 + 0,25$)
- valore riscontrato in corso d'opera
(esempi con valore al limite di accettazione ± 1 punto %: 4,00 % o 6,00)
- es. 1: $4,75 - 4,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione
- es. 2: $5,25 - 6,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione.

6.2. Qualità di 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 5.3., 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 H3.

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

6.3. Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto 5.3. 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 10,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,10).

Quando si risconteranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (200,00 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).
- $100,00 - 75,00 = 25,00$ $25,00 / 100,00 = 0,25$; $0,25 \times 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

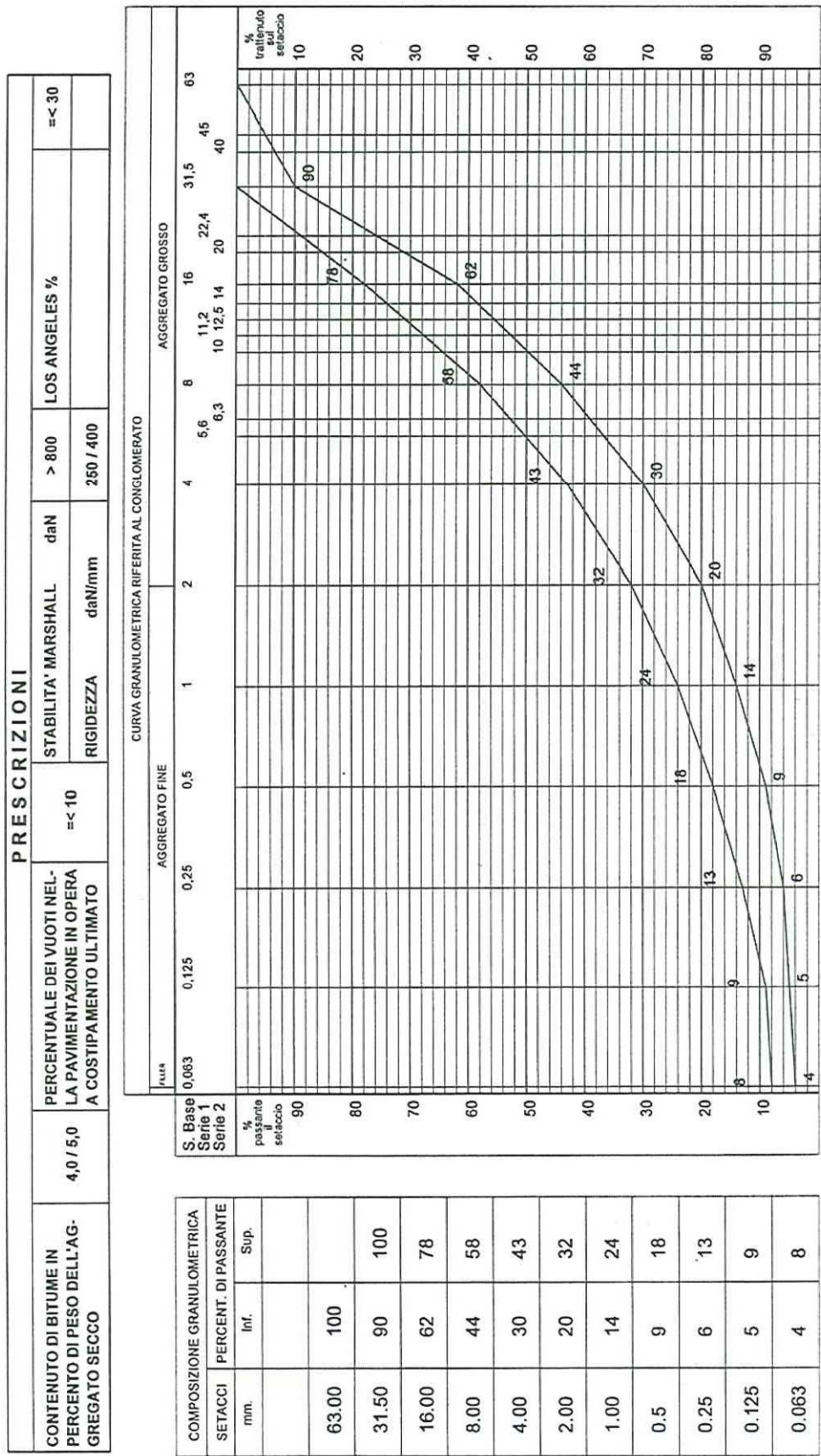
6.4. Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 6.1. e 6.2. 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.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Conglomerato sfuso	Vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 400 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi

CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO A
STRATO DI BASE



Art. 28 - Strato di collegamentoTipo B mm 0 ÷ 20 spessore compresso ≥ 50 mm**1. DEFINIZIONI**

Il Binder tradizionale è un conglomerato bituminoso per strati di collegamento, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume semi solido. E' ammesso l'utilizzo di conglomerato riciclato nella percentuale massima del 30%.

2. MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE**2.1. Aggregati**

Gli aggregati lapidei, conformi alla direttiva 89/106/CEE e provvisti di attestazione secondo il sistema 4 di tale direttiva, sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, quest'ultimo può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso per conglomerati tipo B deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, 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	EN 933-5	%	(≥ 70)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(≤ 5)
Coeff. Di appiattimento	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
Equivalente in sabbia	EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 60)
Quantità di frantumato	(CNR109/85)	%	(≥ 40)

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 i Tipo B deve soddisfare i requisiti indicati in tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0,125	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	85/100
Passante allo 0,063	EN 933-5	%	70/100
Anello e palla Rapporto Filler/Bitume = 1,5	UNI EN 13179 (CNR122/88)	$\Delta R\&B \geq 5$	≥ 5

2.2. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido del tipo, a seconda della zona e del periodo di impiego, 50/70 oppure 70/100, con le caratteristiche indicate nella tabella D, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate

Tabella D

BITUME			50/70	70/100
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	EN 1426	dmm	50-70	70-100
Punto di rammollimento	EN 1427	°C	46 ÷ 54	43 ÷ 51
Punto di rottura (Fraass)	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	EN 1426			
Volatilità	EN 1426	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di rammollimento	EN 1426	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta 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.

2.3. Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato si intende conglomerato proveniente da fresatura.

Nel tipo B con riciclato, il materiale riciclato riferito al totale della miscela degli inerti non deve superare il 30%.

La percentuale deve essere sempre dichiarata nello studio preventivo della miscela.

2.4. Additivi attivante d'adesione

Nei conglomerati bituminosi tipo B, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti 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 (°C 180) 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.

3. CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo B deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati

nelle stesse tabella E.

Tabella E

SETACCI SERIE ISO 565	MM	TIPO 0/20
Setaccio	31,50	100
Setaccio	20,00	81÷100
Setaccio	12,50	60÷82
Setaccio	10,00	49÷71
Setaccio	4,00	27÷47
Setaccio	2,00	18÷35
Setaccio	1,00	12÷26
Setaccio	0,500	8÷20
Setaccio	0,125	3÷12
Setaccio	0,063	2÷9
Percentuale di bitume		4,50÷5,50

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo B sono riportate nella tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	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	Pa*s	4 ÷ 6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O			≤ 25

Il conglomerato 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 inerti, 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 inerti 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.

4. 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 200/300g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una 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	%	$45 \pm 2 \%$	$40 \pm 2 \%$	$35 \pm 2 \%$
Contenuto legante bituminoso	UNI EN 1431	%	55 ± 2	60 ± 2	65 ± 2
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 8	< 8	< 8
CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1430	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammolimento	UNI EN 1430	°C	> 70	> 70	> 70

5. POSA IN OPERA

5.1. Trasporto

Il trasporto del conglomerato 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.

5.2. Stesa

La posa in opera del 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 $4 \div 5$ 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 una emulsione cationica (tabella G).

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.

5.3. Costipamento

La compattazione 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 dei dati prestazionali specifici 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.

6. CONTROLLI

Il controllo della qualità del confezionamento e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Impresa, anche a mezzo di un suo incaricato, 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.

Per contratti (nel caso di contratti generali si farà riferimento alla sola categoria dei lavori di bitumatura) 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 confezionamento ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

6.1. 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 il conglomerato secondo le analisi sotto elencate e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella G

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.

I controlli preventivi sono effettuati per individuare le esatte caratteristiche dei componenti il conglomerato bituminoso fornito dal singolo produttore, che ne garantisce la continuità qualitativa per l'intero anno solare, ed i relativi oneri rimangono a Suo carico.

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 copia di dette certificazioni.

6.2. Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Per quanto riguarda i controlli e le prove di laboratorio si fa riferimento alla normativa vigente in materia.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali.

Il laboratorio Prove sui Materiali della P.A.T. 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 conglomerato verificato.

Nel verbale di prelievo 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.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno le seguenti:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 preventivo della miscela, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nelle tabella F.

La tolleranza sulla percentuale di bitume della miscela riscontrata in opera potrà scostarsi di $\pm 0,25$ punti % sul dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori mentre per il fuso granulometrico sono ammessi scostamenti di ± 5 punti % sulle singole percentuali dell'aggregato grosso (trattenuto allo staccio 4 mm), di ± 3 punti % per l'aggregato fino (trattenuto allo staccio 1 mm) e di $\pm 1,5$ punto % per il passante allo staccio 1 mm.

I dati riscontrati per il controllo delle miscele saranno successivamente utilizzati per la determinazione della % dei vuoti in opera dello stesso tratto omogeneo (riferito al medesimo prelievo giornaliero).

Ai fini dell'accettazione, rispetto agli intervalli di tolleranza precedentemente individuati saranno

ammesse (detrazioni) le seguenti ulteriori tolleranze:

- 1) $\pm 0,75$ punti % rispetto alla fascia di tolleranza per la % di bitume;
- 2) ± 10 punti % rispetto alla fascia di tolleranza (trattenuto allo staccio 1 mm), ridotta a ± 2 punti % per il passante allo staccio 1 mm per l'analisi granulometrica.

Qualora la successiva prova dei vuoti in opera risulti $\leq$ al limite prescritto, la tolleranza per la percentuale di bitume su indicata viene elevata da $\pm 0,25$ punti % a $\pm 0,50$ punti % rispetto al dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

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.

Nel caso la Direzione Lavori dichiarerà non collaudabile l'opera, l'esecutore 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.

6.3. Controlli del costipamento e degli spessori

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₃

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $\leq$ al 6%	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera $< 8 \%$
			Limite d'accettazione $< 12 \%$
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $> 6\%$	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera $< 9 \%$
			Limite d'accettazione $< 13 \%$
Carote	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 50 m	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni per l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera sono le seguenti:

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nel tratto compreso tra 50 m e 150 m dall'inizio della strisciata con carotatrice di $\varnothing$ 50 mm per verificare lo spessore del conglomerato bituminoso.

Successivamente ogni 200 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternandosi con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti in opera) e da $\varnothing$ 50 mm (verifica spessore).

L'ultima carota potrà essere effettuata con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) qualora ricadesse in una frazione $<$ a 200 m e $\geq$ di 100 m di strisciata.

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 con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) per ogni frazione di fascia di stesa $\leq$ a 200 m e $\geq$ di 100 m.

Per fasce di stesa $<$ a 100 m (o superfici $<$ di 400,00 m²) non si procederà alla verifica.

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 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.

7. DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

7.1. Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed alla percentuale 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 6.1..

7.1.1. Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in tabella E e dove si riscontri che la curva granulometrica è uscita dai limiti di tolleranza previsti e contenuta entro i limiti superiore o inferiore del fuso come indicato al punto 6.2., si determina la differenza tra detta percentuale e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuali corrispondenti ai vari stacci ove la curva è uscita dai limiti di tolleranza.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,015 e 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.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 40,00 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:

- $40^2 \times 0,015 = 24,00\%$ di massima detrazione.

7.1.2. 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 seguente detrazione:

Si determina la differenza tra la percentuale di tolleranza massima o minima e la percentuale riscontrata sul campione.

Questa differenza va moltiplicata per il coefficiente 40, 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 ± 1 punti % il valore indicato nello studio preventivo della miscela.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- valore presentato pari al 5,00 %;
- limiti di accettazione: minimo 4,75 % ($5,00 - 0,25$) e massimo 5,25 % ($5,00 + 0,25$)
- valore riscontrato in corso d'opera

(esempi con valore al limite di accettazione ± 1 punto %: 4,00 % o 6,00)

- es. 1: $4,75 - 4,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione
- es. 2: $5,25 - 6,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione.

7.2. Qualità di costipamento (Percentuale dei vuoti)

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 6.3., 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 H3.

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

7.3. Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto 6.3. 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 10,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,10).

Quando si riscontreranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (200 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 procede a 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).
- $50,00 - 37,50 = 12,50$; $12,50 / 50,00 = 0,25$; $0,25 \times 120 = 30,00$ % di massima detrazione.

7.4. Nota generale

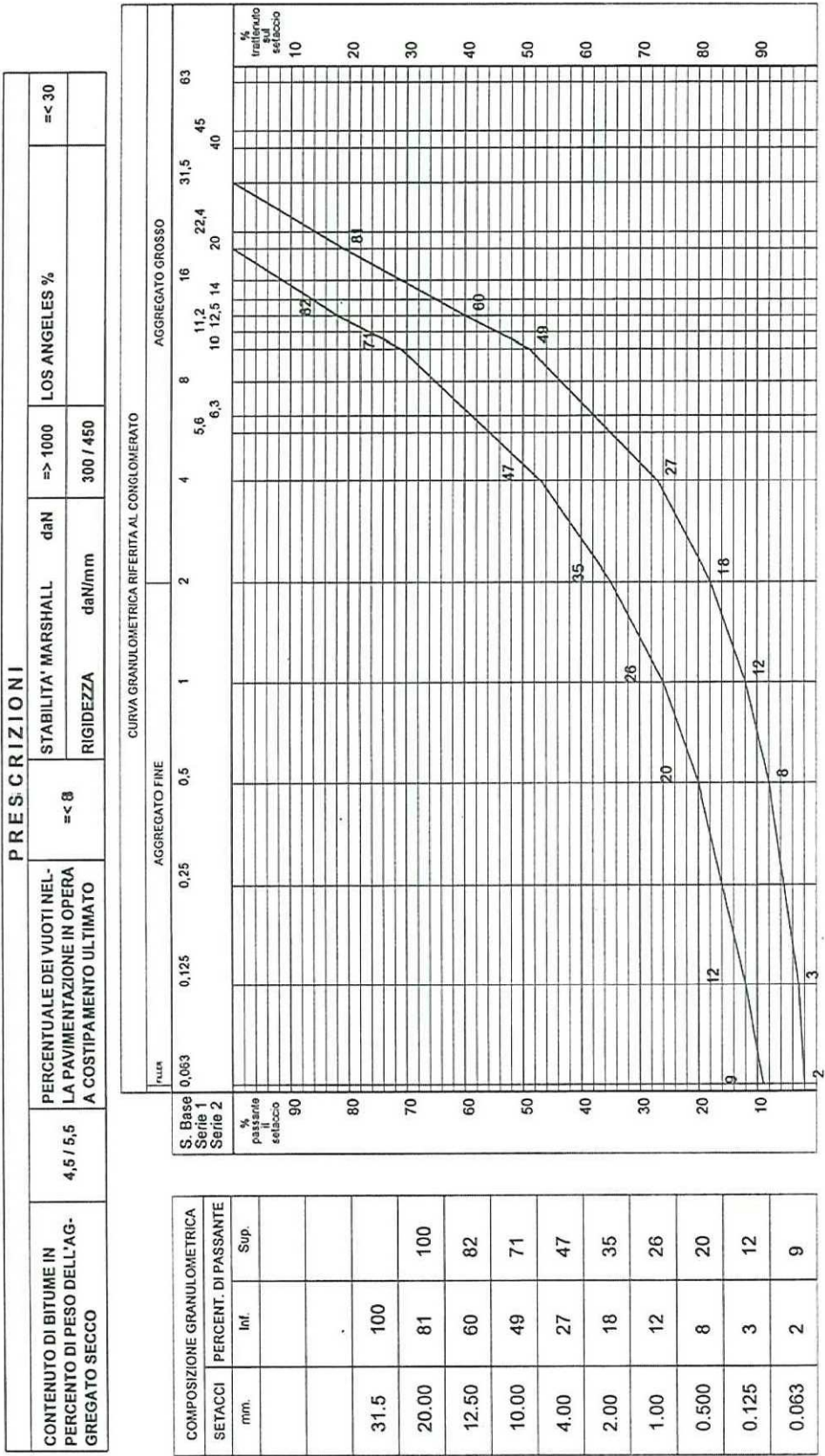
Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore del 40 punti percentuale l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Conglomerato sfuso	Vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria aggregati Percentuale di bitume

Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 400 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella H1

CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO B
STRATO DI COLLEGAMENTO BINDER



Art. 29 – Strato di usuraTipo C mm 0 ÷ 8 spessore compresso ≥ 25 mm**1. DEFINIZIONI**

Il tappeto tipo C è un conglomerato bituminoso per strati di usura, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume semi solido.

2. MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE**2.1. Aggregati**

Gli aggregati lapidei, conformi alla direttiva 89/106/CEE e provvisti di attestazione secondo il

sistema 4 di tale direttiva, sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e

del filler, quest'ultimo può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di

materiale specifico.

L'aggregato grosso per conglomerati tipo C deve essere costituito da elementi ottenuti dalla

frantumazione di rocce lapidee, 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	EN 933-5	%	(100)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(0)
Coeff. Di appiattimento	EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
CLA	UNI EN 1097-8 (CNR140/92)		(≥ 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 (< a 450 veicoli giorno) il valore del Coefficiente di levigabilità Accelerata CLA viene ridotto a 38.

Nei medesimi casi non si procederà alla 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	EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 60)
Quantità di frantumato	(CNR109/85)	%	(≥ 40)
Spigolosità agg.	EN 933-6		

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 i Tipo B deve soddisfare i requisiti indicati in tabella C.

tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0,125	EN 933-1	%	85/100
Passante allo 0,063	EN 933-1	%	70/100
Anello e palla Rapporto Filler/Bitume = 1,5	UNI EN 13179 (CNR122/88)	$\Delta R\&B \geq 5$	≥ 5

2.2. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido del tipo, a seconda della zona e del periodo di impiego, 50/70 oppure 70/100, con le caratteristiche indicate nella tabella D, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella D

BITUME			50/70	70/100
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	EN 1426	dmm	50-70	70-100
Punto di rammollimento	EN 1427	°C	46 ÷ 54	43 ÷ 51
Punto di rottura (Fraass)	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	EN 12067-1			
Volatilità	EN 12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta 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.

2.3. Additivi attivante d'adesione

Nei conglomerati bituminosi tipo C, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti 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 (°C 180) 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.

3. CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo C deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nelle stesse tabella E.

Tabella E

SETACCI SERIE ISO 565	MM	TIPO 0/20
Setaccio	8,00	100
Setaccio	5,60	76÷100
Setaccio	4,00	63÷92
Setaccio	2,00	42÷62
Setaccio	1,00	30÷46
Setaccio	0,500	21÷34
Setaccio	0,125	7÷18
Setaccio	0,063	4÷11
Percentuale di bitume		5,40÷6,60

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo B sono riportate nella tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	75 colpi	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	≥ 1000
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	Da N/mm	300 ÷ 500
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	4 ÷ 6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N/mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C		N/mm ²	> 70

Il conglomerato 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 inerti, 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 inerti 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.

4. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato tipo C 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 200/300g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una 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	UNIEN12847	%	< 8	< 10	< 10
CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

5. POSA IN OPERA

5.1. Trasporto

Il trasporto del conglomerato 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.

5.2. Stesa

La posa in opera del 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 una emulsione cationica (tabella G).

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 °C130.

Con temperature inferiori a °C120 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.

5.3. Costipamento

La compattazione 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 dei dati prestazionali specifici 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 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.

6. CONTROLLI

Il controllo della qualità del confezionamento e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Impresa, anche a mezzo di un suo incaricato, 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.

Per contratti (nel caso di contratti generali si farà riferimento alla sola categoria dei lavori di bitumatura) 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.

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 (< a 450 veicoli giorno) non si procederà alla effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

6.1. 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 il conglomerato secondo le analisi sotto elencate e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella G

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.

I controlli preventivi sono effettuati per individuare le esatte caratteristiche dei componenti il conglomerato bituminoso fornito dal singolo produttore, che ne garantisce la continuità qualitativa per l'intero anno solare, ed i relativi oneri rimangono a Suo carico.

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 copia di dette certificazioni.

6.2. Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Per quanto riguarda i controlli e le prove di laboratorio si fa riferimento alla normativa vigente in materia.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali.

Il laboratorio Prove sui Materiali della P.A.T. 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 conglomerato verificato.

Nel verbale di prelievo 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.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno le seguenti:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 preventivo della miscela, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nelle tabella F.

La tolleranza sulla percentuale di bitume della miscela riscontrata in opera potrà scostarsi di $\pm 0,25$ punti % sul dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori mentre per il fuso granulometrico sono ammessi scostamenti di ± 5 punti % sulle singole percentuali

dell'aggregato grosso (trattenuto allo staccio 4 mm), di ± 3 punti % per l'aggregato fino (trattenuto allo staccio 1 mm) e di $\pm 1,5$ punto % per il passante allo staccio 1 mm.

I dati riscontrati per il controllo delle miscele saranno successivamente utilizzati per la determinazione della % dei vuoti in opera dello stesso tratto omogeneo (riferito al medesimo prelievo giornaliero).

Ai fini dell'accettazione, rispetto agli intervalli di tolleranza precedentemente individuati saranno ammesse (detrazioni) le seguenti ulteriori tolleranze:

- 1) $\pm 0,75$ punti % rispetto alla fascia di tolleranza per la % di bitume;
- 2) ± 10 punti % rispetto alla fascia di tolleranza (trattenuto allo staccio 1 mm), ridotta a ± 2 punti % per il passante allo staccio 1 mm per l'analisi granulometrica.

Qualora la successiva prova dei vuoti in opera risulti $\leq$ al limite prescritto, la tolleranza per la percentuale di bitume su indicata viene elevata da $\pm 0,25$ punti % a $\pm 0,50$ punti % rispetto al dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

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.

Nel caso la Direzione Lavori dichiari non collaudabile l'opera, l'esecutore 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.

6.3. Controlli del costipamento e degli spessori

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₃

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $\leq$ al 6%	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m	Vuoti residui in opera < 7 %
			Limite d'accettazione < 11 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $> 6\%$	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera < 8 %
			Limite d'accettazione < 12 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 50 m	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni per l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera sono le seguenti:

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nel tratto compreso tra 50 m e 150 m dall'inizio della strisciata con carotatrice di $\varnothing 50$ mm per verificare lo spessore del conglomerato bituminoso.

Successivamente ogni 200 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternandosi con carotatrice da $\varnothing 150$ mm (verifica spessore e % dei vuoti in opera) e da $\varnothing 50$ mm (verifica spessore).

L'ultima carota potrà essere effettuata con carotatrice da $\varnothing 150$ mm (verifica spessore e % dei vuoti) qualora ricadesse in una frazione $<$ a 200 m e $\geq$ di 100 m di strisciata.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della Direzione Lavori e comunque almeno uno con carotatrice da Ø 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) per ogni frazione di fascia di stesa $\leq$ a 200 m e $\geq$ di 100 m.

Per fasce di stesa $<$ a 100 m (o superfici $<$ di 400,00 m²) non si procederà alla verifica.

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 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.

6.4. 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 EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.
- 2) macro rugosità superficiale misurata col sistema EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₄

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN $\geq$ 50 Limite di accettazione 40
			HS $\geq$ 0,40 mm

7. DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

7.1. Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed alla percentuale 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 6.1..

7.1.1. Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in tabella E e dove si riscontri che la curva granulometrica è uscita dai limiti di tolleranza previsti e contenuta entro i limiti superiore o inferiore del fuso come indicato al punto 6.2., si determina la differenza tra detta percentuale e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuali corrispondenti ai vari stacci ove la curva è uscita dai limiti di tolleranza.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,015 e 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.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 40,00 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:

- $40^2 \times 0,015 = 24,00\%$ di massima detrazione.

7.1.2. 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 seguente detrazione:

Si determina la differenza tra la percentuale di tolleranza massima o minima e la percentuale riscontrata sul campione.

Questa differenza va moltiplicata per il coefficiente 40, 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 ± 1 punti % il valore indicato nello studio preventivo della miscela.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- valore presentato pari al 6,00 %;
 - limiti di accettazione: minimo 5,75 % ($6,00 - 0,25$) e massimo 6,25 % ($6,00 + 0,25$)
 - valore riscontrato in corso d'opera
- (esempi con valore al limite di accettazione ± 1 punto %: 5,00 % o 7,00)
- es. 1: $5,75 - 5,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione
 - es. 2: $6,25 - 7,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione.

7.2. Qualità di costipamento (Percentuale dei vuoti)

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 6.3., 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 rientra 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 H3.

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

7.3. Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto 6.3. 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 10,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,10).

Quando si riscontreranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (200 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 procede a 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).
- $25,00 - 18,75 = 6,25$; $6,25 / 25,00 = 0,25$; $0,25 \cdot 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

7.4. 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 6.4. (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'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

7.5. Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore del 40% l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Tabella H

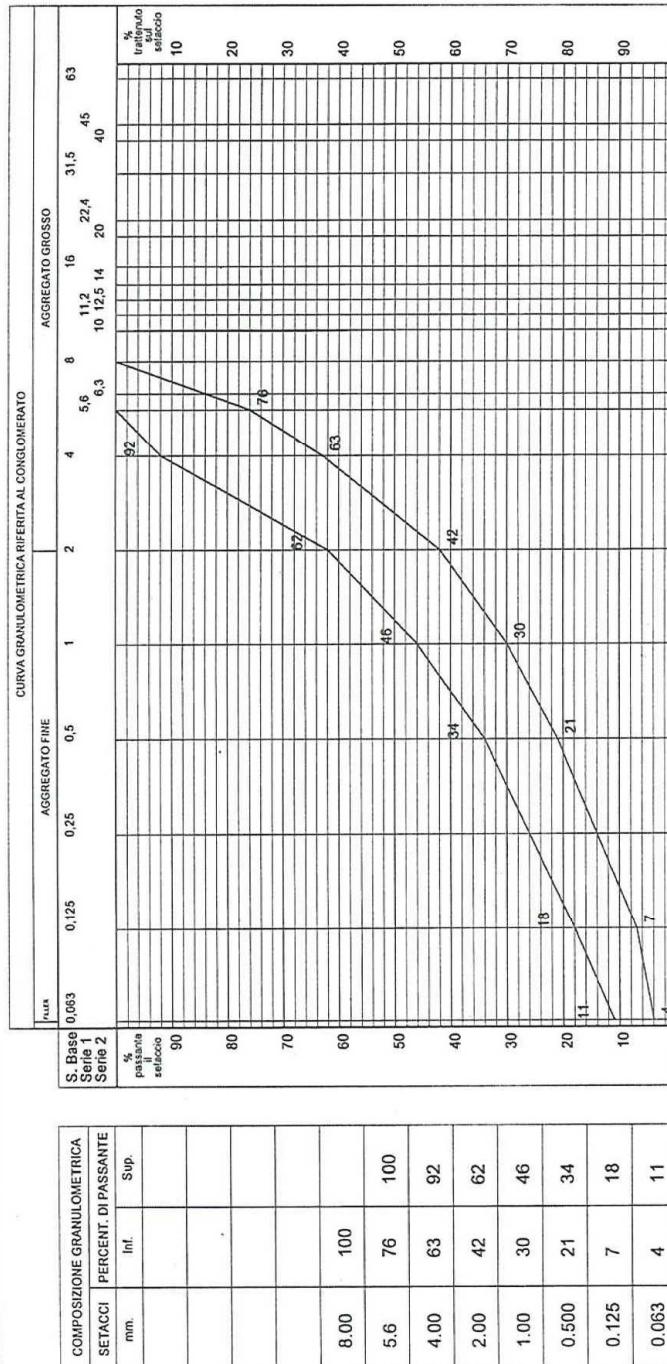
CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento 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 Tabella E-F
Conglomerato sfuso	Vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria aggregati Percentuale di bitume

Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 400 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN ≥ 50 HS $\geq 0,4$ mm
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella H1

CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO C

STRATO DI USURA

PRESCRIZIONI						
CONTENUTO DI BITUME IN PERCENTO DI PESO DELL'AGGREGATO SECCO	5,4 / 6,6	PERCENTUALE DEI VUOTI NELLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA A COSTIPAMENTO ULTIMATO	STABILITA' MARSHALL		LOS ANGELES %	=< 24
			=< 7	dan		
			RIGIDEZZA	dan/mm	250 / 450	=> 40
					CLA	



Art. 30 - Conglomerato bituminoso per lo strato superficiale di usura

CB - Tipo C mm 0 ÷ 8

1. 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.

2. REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI**2.1. 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	EN 933-5	%	100
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(≤ 0)
Coeff. Di appiattimento	EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
CLA	UNI EN 1097-8 (CNR140/92)		(≥ 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	EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥70)
Quantità di frantumato	(CNR109/85)	%	(≥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 allo 0,125	EN 933-1	%	85/100
Passante allo 0,063	EN 933-1	%	70/100
Anello e palla Rapporto Filler/Bitume = 1,5	UNI EN 13179 (CNR122/88)	$\Delta R\&B \geq 5$	≥ 5

2.2. 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	EN 1426	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di rammollimento	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.

2.3. Conglomerato riciclato

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo C non è previsto l'impiego di materiale riciclato.

2.4. 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).

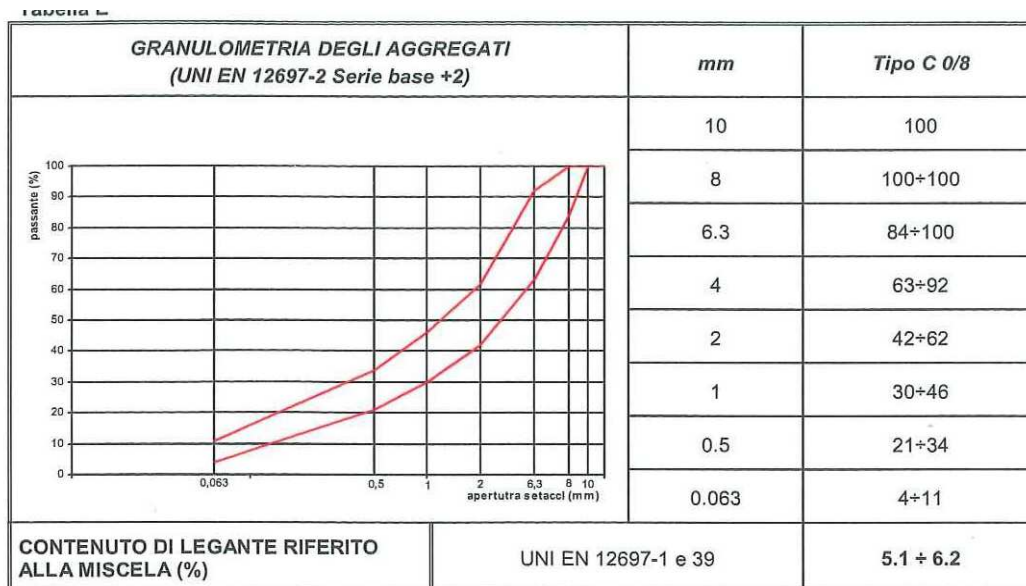
In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

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



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	75 colpi	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	≥ 1000
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	Da N/mm	300 ÷ 500
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	4 ÷ 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	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N/mm	> 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.

4. 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
CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

5. POSA IN OPERA

5.1. 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.

5.2. 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 $4 \div 5$ 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'appaltatore.

5.3. 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.

6. 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.

6.1. 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	Requisito 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 Tabella 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.

6.2. 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	Requisito 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)		
	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.

6.3. 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	Requisito 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.

6.4. 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 MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN $\geq$ 50 Limite di accettazione 40
			HS $\geq$ 0,40 mm

7. DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

7.1. 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 6.1.

7.1.1. 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.

7.1.2. 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 = $(5,2 - 4,9) \times 150 = 45,0 \%$

7.2. 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 6.3, 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

7.3. Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto 6.3. 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 25,00 mm:

- 75 % di 25 mm = 18,75 mm (limite di accettazione).
- $25,00 - 18,75 = 6,25$ $6,25 / 25,00 = 0,25$; $0,25 \times 120 = 30,00$ % 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 6.4. (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.

7.4. 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	Requisito 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 Tabella E-F
Conglomerato sfuso	Vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria 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. 31 - Strato unico

Tipo E mm 0 ÷ 20 spessore compresso $\geq$ 50mm

1. DEFINIZIONI

Lo strato Unico tipo E è un conglomerato bituminoso per strati di collegamento, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume semi solido.

E' ammesso l'utilizzo di conglomerato riciclato nella percentuale massima del 30%.

2. MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

2.1. Aggregati

Gli aggregati lapidei, conformi alla direttiva 89/106/CEE e provvisti di attestazione secondo il sistema 4 di tale direttiva, sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, quest'ultimo può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso per conglomerati tipo E deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, 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 nelle 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)	%	($\leq$ 24)
Quantità di frantumato	EN 933-5	%	100
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	($\leq$ 30)

Spogliamento	EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(≤ 0)
Coeff. Di appiattimento	EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
CLA	UNI EN 1097-8 (CNR140/92)		(≥ 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 (< a 450 veicoli giorno) il valore del Coefficiente di Levigabilità Accelerata CLA viene ridotto a 38.

Nei medesimi casi non si procederà alla 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	EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	(CNR109/85)	%	(≥ 50)

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 i Tipo E deve soddisfare i requisiti indicati in tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0,125	EN 933-1	%	85/100
Passante allo 0,063	EN 933-1	%	70/100
Anello e palla Rapporto Filler/Bitume = 1,5	UNI EN 13179 (CNR122/88)	$\Delta R\&B \geq 5$	≥ 5

2.2. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido del tipo, a seconda della zona e del periodo di impiego, 50/70 oppure 70/100, con le caratteristiche indicate nella tabella D, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella D

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

Ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta 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.

2.3. Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato si intende conglomerato proveniente da fresatura.

Nel tipo A con riciclato, il materiale riciclato riferito al totale della miscela degli inerti non deve superare il 30%.

La percentuale deve essere sempre dichiarata nello studio preventivo della miscela.

2.4. Additivi attivante d'adesione

Nei conglomerati bituminosi tipo E, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti 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 (°C 180) 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.

3. CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo E deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati

nelle stesse tabella E.

Tabella E

SETACCI SERIE ISO 565	MM	TIPO 0/20
Setaccio	31,50	100
Setaccio	20,00	90÷100
Setaccio	12,50	74÷100
Setaccio	10,00	64÷89
Setaccio	4,00	38÷60
Setaccio	2,00	24÷42
Setaccio	1,00	17÷32
Setaccio	0,500	12÷24
Setaccio	0,125	4÷14
Setaccio	0,063	2÷9
Percentuale di bitume		5,00÷6,00

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo B sono riportate nella tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	75 colpi	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	≥ 1000
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	Da N/mm	300 ÷ 500
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	4 ÷ 6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25

Il conglomerato 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 inerti, 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 inerti 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.

4. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato tipo E 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 una 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
CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammolimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

5. POSA IN OPERA

5.1. Trasporto

Il trasporto del conglomerato 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.

5.2. Stesa

La posa in opera del tipo E 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 $4 \div 5$
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 una emulsione cationica
(tabella G).

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.

5.3. Costipamento

La compattazione 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 dei dati prestazionali specifici 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 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.

6. CONTROLLI

Il controllo della qualità del confezionamento e della posa in opera deve essere effettuato
mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela, sulle
carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Impresa, anche a mezzo di un suo incaricato, 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.

Per contratti (nel caso di contratti generali si farà riferimento alla sola categoria dei lavori di bitumatura) 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.

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 (< a 450 veicoli giorno) non si procederà alla effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

6.1. 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 il conglomerato secondo le analisi sotto elencate e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella G

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.

I controlli preventivi sono effettuati per individuare le esatte caratteristiche dei componenti il conglomerato bituminoso fornito dal singolo produttore, che ne garantisce la continuità qualitativa per l'intero anno solare, ed i relativi oneri rimangono a Suo carico.

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 copia di dette certificazioni.

6.2. Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Per quanto riguarda i controlli e le prove di laboratorio si fa riferimento alla normativa vigente in materia.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali.

Il laboratorio Prove sui Materiali della P.A.T. 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 conglomerato verificato.

Nel verbale di prelievo 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.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno le seguenti:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 preventivo della miscela, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nelle tabella F.

La tolleranza sulla percentuale di bitume della miscela riscontrata in opera potrà scostarsi di $\pm 0,25$ punti % sul dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori mentre per il fuso granulometrico sono ammessi scostamenti di ± 5 punti % sulle singole percentuali dell'aggregato grosso (trattenuto allo staccio 4 mm), di ± 3 punti % per l'aggregato fino (trattenuto allo staccio 1 mm) e di $\pm 1,5$ punto % per il passante allo staccio 1 mm.

I dati riscontrati per il controllo delle miscele saranno successivamente utilizzati per la determinazione della % dei vuoti in opera dello stesso tratto omogeneo (riferito al medesimo prelievo giornaliero).

Ai fini dell'accettazione, rispetto agli intervalli di tolleranza precedentemente individuati saranno

ammesse (detrazioni) le seguenti ulteriori tolleranze:

- 1) $\pm 0,75$ punti % rispetto alla fascia di tolleranza per la % di bitume;
- 2) ± 10 punti % rispetto alla fascia di tolleranza (trattenuto allo staccio 1 mm), ridotta a ± 2 punti % per il passante allo staccio 1 mm per l'analisi granulometrica.

Qualora la successiva prova dei vuoti in opera risulti $\leq$ al limite prescritto, la tolleranza per la percentuale di bitume su indicata viene elevata da $\pm 0,25$ punti % a $\pm 0,50$ punti % rispetto al dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

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.

Nel caso la Direzione Lavori dichiari non collaudabile l'opera, l'esecutore 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.

6.3. Controlli del costipamento e degli spessori

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₃

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $\leq$ al 6%	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera $< 8 \%$
			Limite d'accettazione $< 12 \%$
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $> 6\%$	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera $< 9 \%$
			Limite d'accettazione $< 13 \%$
Carote	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 50 m	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni per l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera sono le seguenti:

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nel tratto compreso tra 50 m e 150 m dall'inizio della strisciata con carotatrice di $\varnothing$ 50 mm per verificare lo spessore del conglomerato bituminoso.

Successivamente ogni 200 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternandosi con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti in opera) e da $\varnothing$ 50 mm (verifica spessore).

L'ultima carota potrà essere effettuata con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) qualora ricadesse in una frazione $<$ a 200 m e $\geq$ di 100 m di strisciata.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della Direzione Lavori e comunque almeno uno con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) per ogni frazione di fascia di stesa $\leq$ a 200 m e $\geq$ di 100 m.

Per fasce di stesa $<$ a 100 m (o superfici $<$ di 400,00 m²) non si procederà alla verifica.

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 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.

6.4. 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 EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.

2) macro rugosità superficiale misurata col sistema EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₄

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare

Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN $\geq$ 50 Limite di accettazione 40
			HS $\geq$ 0,40 mm

7. DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

7.1. Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed alla percentuale 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 6.1..

7.1.1. Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in tabella E e dove si riscontri che la curva granulometrica è uscita dai limiti di tolleranza previsti e contenuta entro i limiti superiore o inferiore del fuso come indicato al punto 6.2., si determina la differenza tra detta percentuale e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuali corrispondenti ai vari stacci ove la curva è uscita dai limiti di tolleranza.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,015 e 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.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 40,00 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:

- $40^2 \times 0,015 = 24,00\%$ di massima detrazione.

7.1.2. 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 seguente detrazione:

Si determina la differenza tra la percentuale di tolleranza massima o minima e la percentuale riscontrata sul campione.

Questa differenza va moltiplicata per il coefficiente 40, 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 ± 1 punti % il valore indicato nello studio preventivo della miscela.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- valore presentato pari al 5,00 %;
 - limiti di accettazione: minimo 4,75 % (5,00 – 0,25) e massimo 5,25 % (5,00+ 0,25)
 - valore riscontrato in corso d'opera
- (esempi con valore al limite di accettazione ± 1 punto %: 4,00 % o 6,00)
- es. 1: $4,75 - 4,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione
 - es. 2: $5,25 - 6,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione.

7.2. Qualità di costipamento (Percentuale dei vuoti)

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 6.3., 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 H3.

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

7.3. Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto 6.3. 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 10,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi $\times 1,10$).

Quando si risconteranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (200 m $\times$ 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 procede a 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).
- $50,00 - 37,50 = 12,50$; $12,50 / 50,00 = 0,25$; $0,25 * 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

7.4. 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 6.4. (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'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

7.5. NOTA GENERALE

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore del 40 punti in percentuale l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

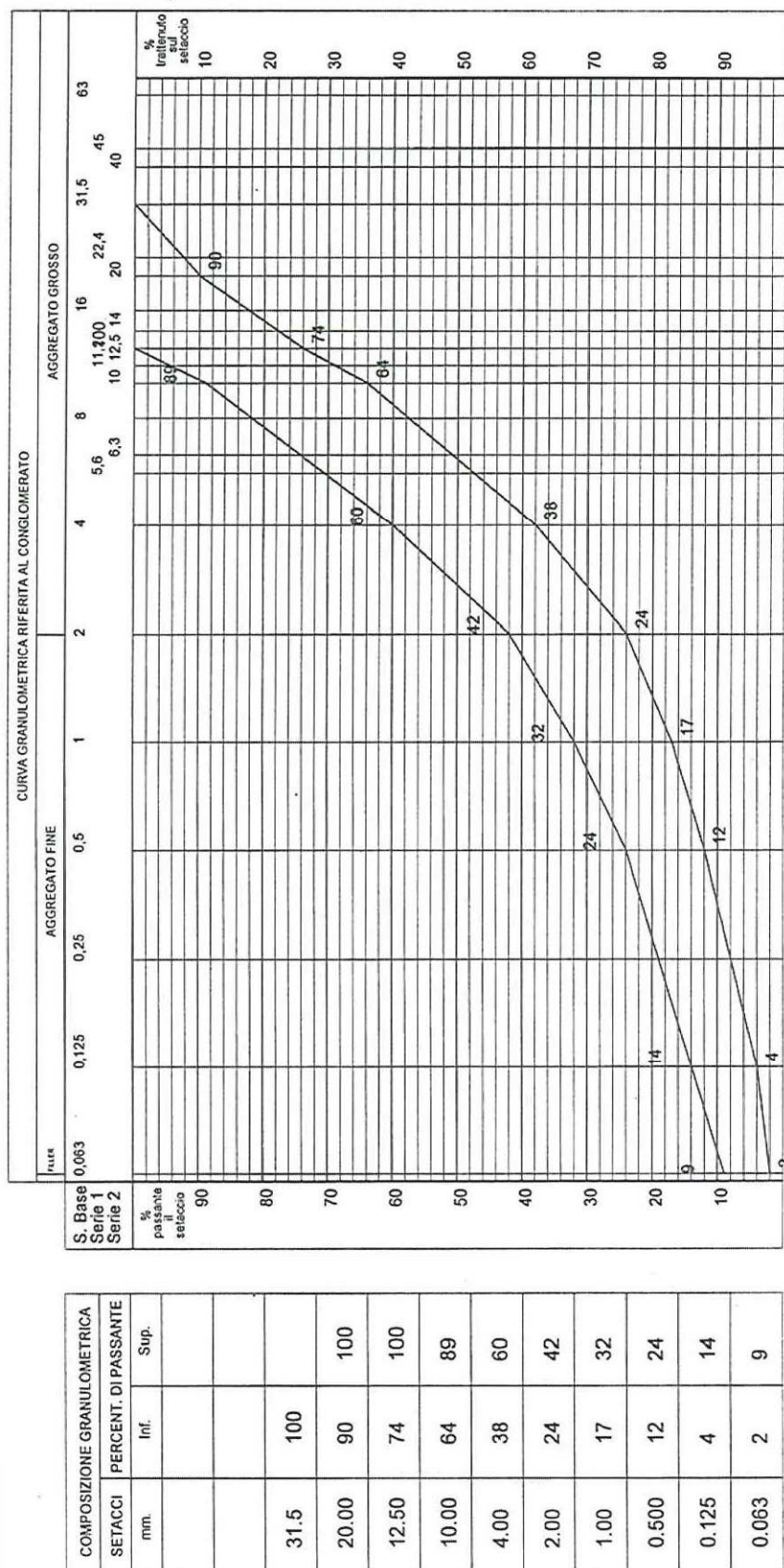
Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Conglomerato sfuso	Vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 400 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN ≥ 50 Limite di accettazione 40
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella H1

CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO E

STRATO UNICO

PRESCRIZIONI						
CONTENUTO DI BITUME IN PERCENTO DI PESO DELL'AGGREGATO SECCO	5,0 / 6,0	PERCENTUALE DEI VUOTI NELLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA A COSTIPAMENTO ULTIMATO	STABILITA' MARSHALL daN	RIGIDEZZA daN/mm	LOS ANGELES %	
					= > 1000	= < 24
					300 / 500 <td>= > 40</td>	= > 40
					CLA	



Art. 32 -Strato di usura con bitume modificatoTipo D m1 mm 0 ÷ 12 spessore compresso ≥ 30 mmTipo D m2 mm 0 ÷ 16 spessore compresso ≥ 40 mm**1. DEFINIZIONI**

Il tappeto tipo D modificato è un conglomerato bituminoso per strati di usura, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume modificato semi solido.

2. MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE**2.1. Aggregati**

Gli aggregati lapidei, conformi alla direttiva 89/106/CEE e provvisti di attestazione secondo il sistema 4 di tale direttiva, sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, quest'ultimo può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso per conglomerati tipo D deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, 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 nelle 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	EN 933-5	%	100
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(≤ 0)
Coeff. Di appiattimento	EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
CLA	UNI EN 1097-8 (CNR140/92)		(≥ 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	EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	(CNR109/85)	%	(≥ 50)
Spigolosità agg.	EN 933-6		

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 i Tipi D deve soddisfare i requisiti indicati in tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0,125	EN 933-1	%	85/100
Passante allo 0,063	EN 933-1	%	70/100
Anello e palla Rapporto Filler/Bitume = 1,5	UNI EN 13179 (CNR122/88)	$\Delta R\&B \geq 5$	≥ 5

2.2. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato realizzato in appositi specifici impianti. I bitumi modificati sono bitumi semi solidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche, meccaniche e reologiche.

Il bitume deve essere del tipo 50/70-65 con le caratteristiche indicate nella tabella D.

Tabella D

BITUME MODIFICATO			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Tipo A
Penetrazione a 25°C	EN 1426 (CNR24/71)	dmm	(50-70)
Punto di rammollimento	EN 1427 (CNR35/73)	°C	(≥ 65)
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593 (CNR43/74)	°C	(≤ -15)
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10\text{s}^{-1}$ Brookfield S 21 20rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	($\geq 0,4$)
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	($\geq 75\%$)
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del Punto di rammollimento	EN 13399	°C	($\leq 0,5$)
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1		
Volatilità	EN 12607-1 (CNR54/77)	%	($\leq 0,8$)
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426 (CNR24/71)	%	(≥ 60)
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427 (CNR35/73)	°C	(≤ 5)

Ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta 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.

2.3. Additivi

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.

3. CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipi D modificato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nelle tabelle E1 / E2.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nelle stesse tabelle E1 / E2.

Tabella E₁

SETACCI SERIE ISO 565	MM	TIPO 0/12
Setaccio	12,50	100
Setaccio	10,00	84÷100
Setaccio	4,00	54÷73
Setaccio	2,00	36÷55
Setaccio	1,00	26÷40
Setaccio	0,500	18÷30
Setaccio	0,125	7÷16
Setaccio	0,063	4÷10
Percentuale di bitume		5,50÷6,50

Tabella E₂

SETACCI SERIE ISO 565	MM	TIPO 0/16
Setaccio	20,00	100
Setaccio	12,50	90÷100
Setaccio	10,00	82÷95
Setaccio	6,30	60÷78
Setaccio	4,00	42÷56
Setaccio	2,00	25÷38
Setaccio	1,00	19÷30
Setaccio	0,500	13÷23
Setaccio	0,125	7÷13
Setaccio	0,063	5÷11
Percentuale di bitume		4,80÷5,80

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo D mod. sono riportate nella tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	75 colpi	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	≥ 1000
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	Da N/mm	300 ÷ 500
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	4 ÷ 6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N/mmq	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C		N/mmq	> 70

Il conglomerato 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 inerti, 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 inerti 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, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

4. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato tipo D mod. 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 200/300g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una 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
CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

5. POSA IN OPERA

5.1. Trasporto

Il trasporto del conglomerato 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.

5.2. Stesa

La posa in opera dei tipi 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÷5m/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 una emulsione cationica (tabella G).

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'Impresa.

5.3. Costipamento

La compattazione 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 dei dati prestazionali specifici 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 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.

6. CONTROLLI

Il controllo della qualità del confezionamento e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Impresa, anche a mezzo di un suo incaricato, 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.

Per contratti (nel caso di contratti generali si farà riferimento alla sola categoria dei lavori di bitumatura) 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 confezionamento ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

6.1. 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 il conglomerato secondo le analisi sotto elencate e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella G

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.

I controlli preventivi sono effettuati per individuare le esatte caratteristiche dei componenti il conglomerato bituminoso fornito dal singolo produttore, che ne garantisce la continuità qualitativa per l'intero anno solare, ed i relativi oneri rimangono a Suo carico.

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 copia di dette certificazioni.

6.2. Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Per quanto riguarda i controlli e le prove di laboratorio si fa riferimento alla normativa vigente in materia.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali.

Il laboratorio Prove sui Materiali della P.A.T. 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 conglomerato verificato.

Nel verbale di prelievo 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.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno le seguenti:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 preventivo della miscela, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nelle tabella F.

La tolleranza sulla percentuale di bitume della miscela riscontrata in opera potrà scostarsi di $\pm 0,25$ punti % sul dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori mentre per il fuso granulometrico sono ammessi scostamenti di ± 5 punti % sulle singole percentuali dell'aggregato grosso (trattenuto allo staccio 4 mm), di ± 3 punti % per l'aggregato fino (trattenuto allo staccio 1 mm) e di $\pm 1,5$ punto % per il passante allo staccio 1 mm.

I dati riscontrati per il controllo delle miscele saranno successivamente utilizzati per la determinazione della % dei vuoti in opera dello stesso tratto omogeneo (riferito al medesimo prelievo giornaliero).

Ai fini dell'accettazione, rispetto agli intervalli di tolleranza precedentemente individuati saranno ammesse (detrazioni) le seguenti ulteriori tolleranze:

- 1) $\pm 0,75$ punti % rispetto alla fascia di tolleranza per la % di bitume;
- 2) ± 10 punti % rispetto alla fascia di tolleranza (trattenuto allo staccio 1 mm), ridotta a ± 2 punti % per il passante allo staccio 1 mm per l'analisi granulometrica.

Qualora la successiva prova dei vuoti in opera risulti $\leq$ al limite prescritto, la tolleranza per la percentuale di bitume su indicata viene elevata da $\pm 0,25$ punti % a $\pm 0,50$ punti % rispetto al dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

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.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

Nel caso la Direzione Lavori dichiari non collaudabile l'opera, l'esecutore 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.

6.3. Controlli del costipamento e degli spessori

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₃

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $\leq$ al 6%	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera < 7 %
			Limite d'accettazione < 11 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $> 6\%$	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera < 8 %
			Limite d'accettazione < 12 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 50 m	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni per l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera sono le seguenti:

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nel tratto compreso tra 50 m e 150 m dall'inizio della strisciata con carotatrice di Ø 50 mm per verificare lo spessore del conglomerato bituminoso.

Successivamente ogni 200 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternandosi con carotatrice da Ø 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti in opera) e da Ø 50 mm (verifica spessore).

L'ultima carota potrà essere effettuata con carotatrice da Ø 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) qualora ricadesse in una frazione $\leq$ a 200 m e $\geq$ di 100 m di strisciata.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della Direzione Lavori e comunque almeno uno con carotatrice da Ø 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) per ogni frazione di fascia di stesa $\leq$ a 200 m e $\geq$ di 100 m.

Per fasce di stesa $<$ a 100 m (o superfici $<$ di 400,00 m²) non si procederà alla verifica.

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 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.

6.4. 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 EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.
- 2) macro rugosità superficiale misurata col sistema EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₄

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN $\geq$ 55 Limite di accettazione 45
			HS $\geq$ 0,40 mm

7. DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

7.1. Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed alla percentuale 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 6.1..

7.1.1. Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in tabella E e dove si riscontri che la curva granulometrica è uscita dai limiti di tolleranza previsti e contenuta entro i limiti superiore o inferiore del fuso come indicato al punto 6.2., si determina la differenza tra detta percentuale e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuali corrispondenti ai vari stacci ove la curva è uscita dai limiti di tolleranza.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,015 e 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.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 40,00 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:

- $40^2 \times 0,015 = 24,00\%$ di massima detrazione.

7.1.2. 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 seguente detrazione:

Si determina la differenza tra la percentuale di tolleranza massima o minima e la percentuale riscontrata sul campione.

Questa differenza va moltiplicata per il coefficiente 40, 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 ± 1 punti % il valore indicato nello studio preventivo della miscela.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- valore presentato pari al 6,00 %;
- limiti di accettazione: minimo 5,75 % (6,00 – 0,25) e massimo 6,25 % (6,00+ 0,25)
- valore riscontrato in corso d'opera
(esempi con valore al limite di accettazione ± 1 punto %: 5,00 % o 7,00)
- es. 1: $5,75 - 5,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione
- es. 2: $6,25 - 7,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione.

7.2. Qualità di costipamento (percentuale dei vuoti)

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 6.3., 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 rientra 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 H3.

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

7.3. Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto 6.3. 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 10,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi $\times 1,10$).

Quando si risconteranno spessori inferiori al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (200 m $\times$ 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 procede a 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.

7.4. 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 6.4. (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'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

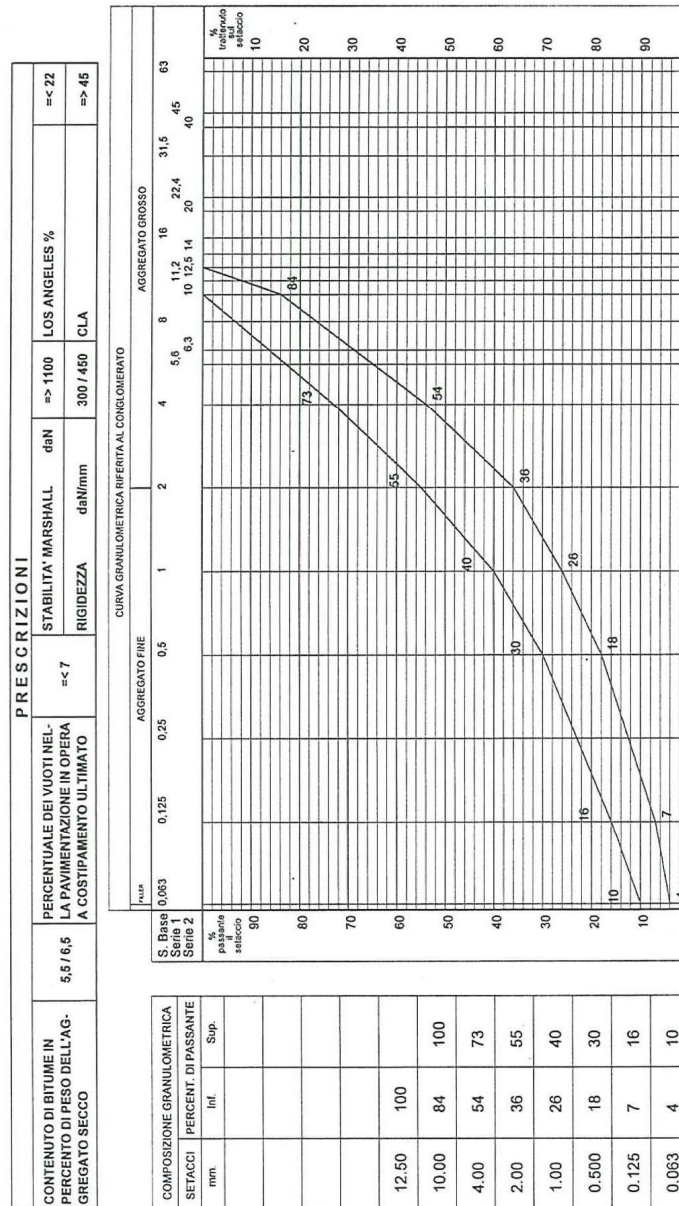
7.5. Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore del 40 punti percentuale l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Conglomerato sfuso	Vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 400 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN ≥ 55 HS ≥ 0,4 mm
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella H1

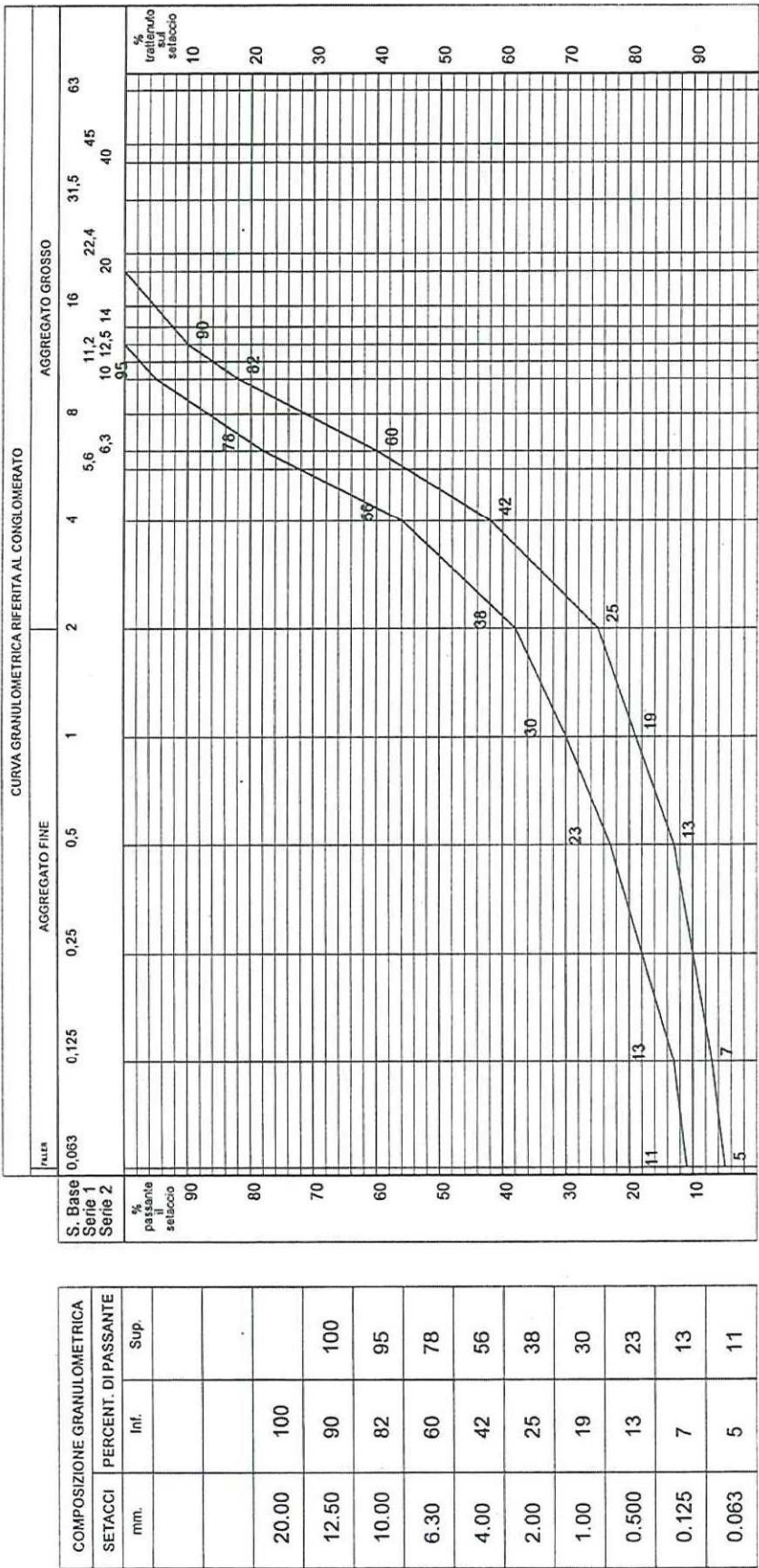
CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO D 0/12
STRATO DI USURA MODIFICATO



CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO D 0/16

STRATO DI USURA MODIFICATO

PRESCRIZIONI					
CONTENUTO DI BITUME IN PERCENTO DI PESO DELL'AGGREGATO SECCO	4,8 / 5,8	PERCENTUALE DEI VUOTI NELLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA A COSTIPAMENTO ULTIMATO	STABILITA' MARSHALL		LOS ANGELES %
			RIGIDEZZA	daN/mm	
				daN	=> 1100
					=< 22
					=> 45



Art. 33 - Strato di usura antisdrucchioloTipo ASD - mm 0 ÷ 15 spessore compresso ≥ 30 mm**1. DEFINIZIONI**

Il tappeto tipo ASD è un conglomerato bituminoso di usura antisdrucchiolo, caratterizzato dalla presenza di una elevata quantità di graniglia di primo impiego e da un mastice costituito da bitume modificato e filler.

Le particolari caratteristiche granulometriche degli inerti impiegati unitamente ed un alto contenuto di legante modificato con polimeri garantendo comunque un buon livello in termini di durabilità, stabilità e resistenza alle deformazioni mantenendo analoghe prestazioni al Tipo SMA per quanto riguarda la rugosità superficiale.

2. MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE**2.1. Aggregati**

Gli aggregati lapidei, conformi alla direttiva 89/106/CEE e provvisti di attestazione secondo il sistema 4 di tale direttiva, sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, quest'ultimo può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglia) per tappeto di usura tipo ASD deve essere costituito da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti ed esenti da polvere o altre sostanze.

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	EN 933-5	%	100
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(≤ 0)
Coeff. Di appiattimento	EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
CLA	UNI EN 1097-8 (CNR140/92)		(≥ 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	EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	(CNR109/85)	%	(≥ 50)
Spigolosità agg.	EN 933-6		

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 ecc.. oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler per tappeto di usura tipo ASD deve soddisfare i requisiti indicati in tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0,125	EN 933-1	%	85/100
Passante allo 0,063	EN 933-1	%	70/100
Anello e palla Rapporto Filler/Bitume = 1,5	UNI EN 13179 (CNR122/88)	$\Delta R\&B \geq 5$	≥ 5

2.2. LEGANTE

Il legante deve essere costituito da bitume modificato realizzato in appositi specifici impianti. I bitumi modificati sono bitumi semi solidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche, meccaniche e reologiche.

Il bitume deve essere del tipo 50/70-65 con le caratteristiche indicate nella tabella D.

Tabella D

BITUME			70/100
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	EN 1426 (CNR24/71)	dmm	50-70
Punto di rammollimento	EN 1427 (CNR35/73)	°C	≥ 65
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593 (CNR43/74)	°C	$\leq - 15$
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$ Brookfield S 21 20rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	$\geq 0,4$
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	$\geq 75\%$
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del Punto di rammollimento	EN 13399	°C	$\leq 0,5$
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1		
Volatilità	EN 12607-1 (CNR54/77)	%	$\leq 0,8$
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426 (CNR24/71)	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427 (CNR35/73)	°C	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta 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.

2.3. Additivi

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.

3. CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tipo ASD, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E.

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella E.

Tabella E

SETACCI SERIE ISO 565	MM	TIPO 0/20
Setaccio	16,00	100
Setaccio	12,50	90÷100
Setaccio	10,00	72÷97
Setaccio	6,30	40÷60
Setaccio	4,00	27÷45
Setaccio	2,00	20÷30
Setaccio	1,00	16÷26
Setaccio	0,500	13÷23
Setaccio	0,125	8÷16
Setaccio	0,063	7÷13
Percentuale di bitume		5,50÷6,50

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo ASD sono riportate nella tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	75 colpi	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	≥ 1000
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	Da N/mm	300 ÷ 500
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	4 ÷ 6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O		%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N/mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C		N/mm ²	>50

Il conglomerato 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 inerti, 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 inerti 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, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

4. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato 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 200/300g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una 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	UNIEN12847	%	< 8	< 10	< 10
CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di ramollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

5. POSA IN OPERA

5.1. Trasporto

Il trasporto del conglomerato 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.

5.2. STESA

La posa in opera dello ASD dovrà avvenire utilizzando 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 e garantire 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 od alla spalmatura di una emulsione cationica.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a °C140.

Con temperature inferiori a °C130 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.

5.3. COSTIPAMENTO

La compattazione 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 dei dati prestazionali specifici 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 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.

6. CONTROLLI

Il controllo della qualità del confezionamento e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Impresa, anche a mezzo di un suo incaricato, 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.

Per contratti (nel caso di contratti generali si farà riferimento alla sola categoria dei lavori di bitumatura) 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 confezionamento ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

6.1. 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 il conglomerato secondo le analisi sotto elencate e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F

Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella G
-----------	----------	--	-----------------------

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.

I controlli preventivi sono effettuati per individuare le esatte caratteristiche dei componenti il conglomerato bituminoso fornito dal singolo produttore, che ne garantisce la continuità qualitativa per l'intero anno solare, ed i relativi oneri rimangono a Suo carico.

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 copia di dette certificazioni.

6.2. Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Per quanto riguarda i controlli e le prove di laboratorio si fa riferimento alla normativa vigente in materia.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali.

Il laboratorio Prove sui Materiali della P.A.T. 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 conglomerato verificato.

Nel verbale di prelievo 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.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno le seguenti:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 preventivo della miscela, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nelle tabella F.

La tolleranza sulla percentuale di bitume della miscela riscontrata in opera potrà scostarsi di $\pm 0,25$ punti % sul dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori mentre per il fuso granulometrico sono ammessi scostamenti di ± 5 punti % sulle singole percentuali dell'aggregato grosso (trattenuto allo staccio 4 mm), di ± 3 punti % per l'aggregato fino (trattenuto allo staccio 1 mm) e di $\pm 1,5$ punto % per il passante allo staccio 1 mm.

I dati riscontrati per il controllo delle miscele saranno successivamente utilizzati per la determinazione della % dei vuoti in opera dello stesso tratto omogeneo (riferito al medesimo prelievo giornaliero).

Ai fini dell'accettazione, rispetto agli intervalli di tolleranza precedentemente individuati saranno ammesse (detrazioni) le seguenti ulteriori tolleranze:

- 1) $\pm 0,75$ punti % rispetto alla fascia di tolleranza per la % di bitume;
- 2) ± 10 punti % rispetto alla fascia di tolleranza (trattenuto allo staccio 1 mm), ridotta a ± 2 punti % per il passante allo staccio 1 mm per l'analisi granulometrica.

Qualora la successiva prova dei vuoti in opera risulti $\leq$ al limite prescritto, la tolleranza per la percentuale di bitume su indicata viene elevata da $\pm 0,25$ punti % a $\pm 0,50$ punti % rispetto al dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

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.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

Nel caso la Direzione Lavori dichiari non collaudabile l'opera, l'esecutore 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.

6.3. Controlli del costipamento e degli spessori

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₃

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $\leq$ al 6%	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera < 8 %
			Limite d'accettazione < 12 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $> 6\%$	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m	Vuoti residui in opera < 9 %
			Limite d'accettazione < 13 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 50 m	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni per l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera sono le seguenti:

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nel tratto compreso tra 50 m e 150 m dall'inizio della striscia con carotatrice di $\varnothing 50$ mm per verificare lo spessore del conglomerato bituminoso.

Successivamente ogni 200 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternandosi con carotatrice da $\varnothing 150$ mm (verifica spessore e % dei vuoti in opera) e da $\varnothing 50$ mm (verifica spessore).

L'ultima carota potrà essere effettuata con carotatrice da $\varnothing 150$ mm (verifica spessore e % dei vuoti) qualora ricadesse in una frazione $\leq$ a 200 m e $\geq$ di 100 m di striscia.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della Direzione Lavori e

comunque almeno uno con carotatrice da Ø 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) per ogni frazione di fascia di stesa $\leq$ a 200 m e $\geq$ di 100 m.

Per fasce di stesa $<$ a 100 m (o superfici $<$ di 400,00 m²) non si procederà alla verifica.

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 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.

6.4. 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 EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.
- 2) macro rugosità superficiale misurata col sistema EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₄

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN $\geq$ 60
			Limite di accettazione 50
			HS $\geq$ 0,60 mm

7. DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

7.1. QUALITÀ DELLE MISCELE

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed alla percentuale 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 6.1..

7.1.1. Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in tabella E e dove si riscontri che la curva granulometrica è uscita dai limiti di tolleranza previsti e contenuta entro i limiti superiore o inferiore del fuso come indicato al punto 6.2., si determina la differenza tra detta percentuale e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuali corrispondenti ai vari stacci ove la curva è uscita dai limiti di tolleranza.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,015 e 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.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 40,00 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:

- $40^2 \times 0,015 = 24,00\%$ di massima detrazione.

7.1.2. 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 seguente detrazione:

Si determina la differenza tra la percentuale di tolleranza massima o minima e la percentuale

riscontrata sul campione.

Questa differenza va moltiplicata per il coefficiente 40, 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 ± 1 punti % il valore indicato nello studio preventivo della miscela.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- valore presentato pari al 6,00 %;
- limiti di accettazione: minimo 5,75 % ($6,00 - 0,25$) e massimo 6,25 % ($6,00 + 0,25$)
- valore riscontrato in corso d'opera (esempi con valore al limite di accettazione ± 1 punto %: 5,00 % o 7,00)
- es. 1: $5,75 - 5,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione
- es. 2: $6,25 - 7,00 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione.

7.2. QUALITÀ DI COSTIPAMENTO (PERCENTUALE DEI VUOTI)

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 6,00% tale valore viene elevato al 9,00%.

Come indicato al precedente punto 6.3., 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 rientra 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 H3.

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

7.3. SPESSORE DELLA PAVIMENTAZIONE

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto 6.3. 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 10,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi $\times 1,10$).

Quando si risconteranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (200,00 m $\times$ 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 procede a 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.

7.4. 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 6.4. (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'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

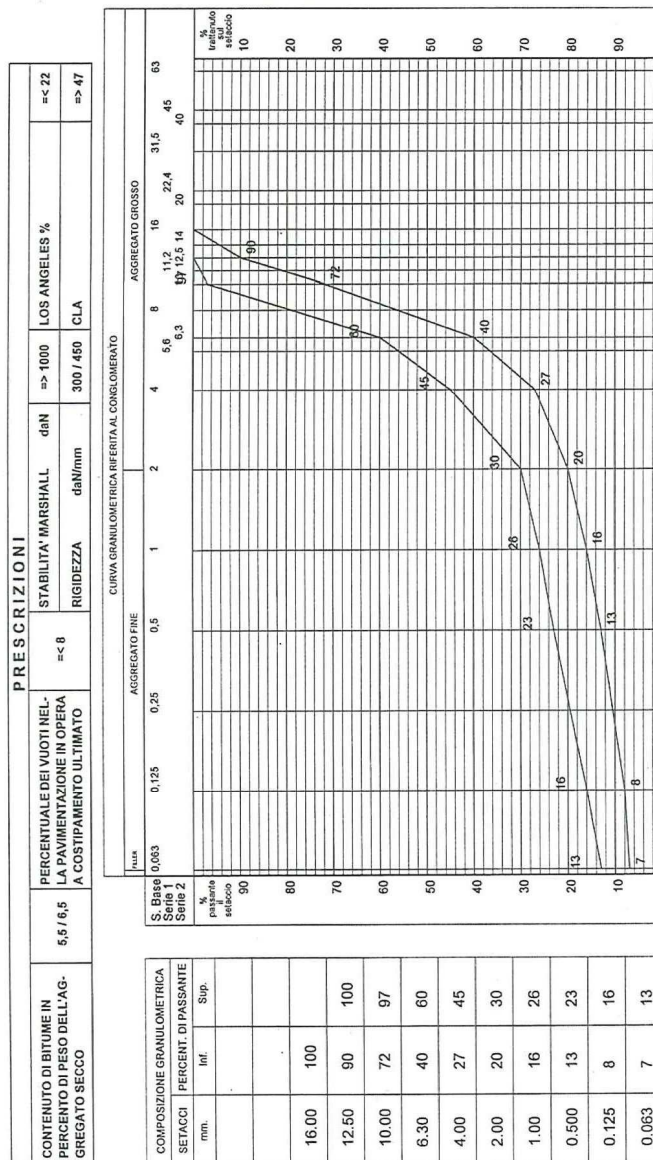
7.5. NOTA GENERALE

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore del 40 punti percentuale l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Conglomerato sfuso	Vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 400 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN ≥ 60 HS ≥ 0,6 mm
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella H1

CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO ASD
STRATO DI USURA ANTISDRUCCIOLO MODIFICATO



Art. 34 - Strato di usura SMA (Splitt Mastix Asphalt)Tipo SMA - mm 0 ÷ 12 spessore compresso ≥ 30 mm**1. DEFINIZIONI**

Il tappeto tipo SMA (Splittmastixasphalt) è un conglomerato bituminoso di usura caratterizzato dalla presenza di una elevata quantità di pietrischetti e graniglie duri, di primo impiego (di sola frantumazione) e di additivo minerale (filler) e con fibre organiche o minerali impastato a caldo con bitume modificato.

Le particolari caratteristiche granulometriche degli inerti impiegati, unitamente ad un alto contenuto

di legante modificato con polimeri, consentono a questa pavimentazione di essere totalmente impermeabile agli strati sottostanti. Questo insieme conferisce al conglomerato elevate proprietà

meccaniche, riscontrabili in termini di durabilità, stabilità e resistenza alle deformazioni, rugosità

superficiale e resistenza all'ormaiamento.

2. MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE**2.1. Aggregati**

Gli aggregati lapidei, conformi alla direttiva 89/106/CEE e provvisti di attestazione secondo il sistema 4 di tale direttiva, sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, quest'ultimo può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglia) per tappeto di usura tipo SMA deve essere costituito da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti ed esenti da polvere o altre sostanze.

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	EN 933-5	%	100
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(≤ 0)
Coeff. Di appiattimento	EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
CLA	UNI EN 1097-8 (CNR140/92)		(≥ 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	EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	(CNR109/85)	%	(≥ 50)

Spigolosità agg.	EN 933-6		
------------------	----------	--	--

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 ecc.. oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler per tappeto di usura tipo SMA deve soddisfare i requisiti indicati in tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0,125	EN 933-1	%	85/100
Passante allo 0,063	EN 933-1	%	70/100
Anello e palla Rapporto Filler/Bitume = 1,5	UNI EN 13179 (CNR122/88)	$\Delta R\&B \geq 5$	≥ 5

2.2. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato realizzato in appositi specifici impianti. I bitumi modificati sono bitumi semi solidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche, meccaniche e reologiche.

Il bitume deve essere del tipo 50/70-65 con le caratteristiche indicate nella tabella D.

Tabella D

BITUME MODIFICATO			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Tipo A
Penetrazione a 25°C	EN 1426 (CNR24/71)	dmm	50 / 70
Punto di rammollimento	EN 1427 (CNR35/73)	°C	(≥ 65)
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593 (CNR43/74)	°C	($\leq - 15$)
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$ Brookfield S 21 20rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	($\geq 0,4$)
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	($\geq 75\%$)
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del Punto di rammollimento	EN 13399	°C	($\leq 0,5$)
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1		
Volatilità	EN 12607-1 (CNR54/77)	%	($\leq 0,8$)
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426 (CNR24/71)	%	(≥ 60)
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427 (CNR35/73)	°C	(≤ 5)

Ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta 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.

2.3. Additivi

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.

Al fine di verificare il comportamento del legante nella miscela, si effettuerà il test di Schellemborg (UNI EN 12679-45) per accertare che la perdita in peso percentuale (colamento) sia inferiore al 0,3 %.

3. CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tipo SMA, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E.

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella E.

Tabella E

SETACCI SERIE ISO 565	MM	TIPO 0/20
Setaccio	16,00	100
Setaccio	12,50	90÷100
Setaccio	10,00	50÷76
Setaccio	4,00	27÷46
Setaccio	2,00	20÷30
Setaccio	1,00	16÷26
Setaccio	0,500	12÷22
Setaccio	0,125	9÷16
Setaccio	0,063	7÷13
Percentuale di bitume		6,30÷7,30

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo SMA sono riportate nella tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	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 a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N/mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C		N/mm ²	>50

Il conglomerato 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 inerti, 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 inerti 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, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

4. 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.

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 CATIONICA			
Indicatore di qualità	Normativa	Un. Mis.	Valori richiesti
Polarità	UNI EN 1430		Positiva
Contenuto di acqua	UNI EN 1429	%	35 ± 2 %
Contenuto legante bituminoso	UNI EN 1431	%	65±2
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 10
CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 40
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593	°C	≤ - 15

5. POSA IN OPERA

5.1. Trasporto

Il trasporto del conglomerato 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.

5.2. Stesa

La posa in opera dello SMA dovrà avvenire utilizzando 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 e garantire 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 od alla spalmatura di una emulsione cationica.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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'Impresa.

5.3. Costipamento

La compattazione 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 dei dati prestazionali specifici 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 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.

6. CONTROLLI

Il controllo della qualità del confezionamento e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Impresa, anche a mezzo di un suo incaricato, 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.

Per contratti (nel caso di contratti generali si farà riferimento alla sola categoria dei lavori di bitumatura) 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.

6.1. 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 il conglomerato secondo le analisi sotto elencate e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella G

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.

I controlli preventivi sono effettuati per individuare le esatte caratteristiche dei componenti il conglomerato bituminoso fornito dal singolo produttore, che ne garantisce la continuità qualitativa per l'intero anno solare, ed i relativi oneri rimangono a Suo carico.

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 copia di dette certificazioni.

6.2. Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Per quanto riguarda i controlli e le prove di laboratorio si fa riferimento alla normativa vigente in materia.

La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali.

Il laboratorio Prove sui Materiali della P.A.T. 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 conglomerato verificato.

Nel verbale di prelievo 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.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno le seguenti:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 preventivo della miscela, ciò al fine di ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nella tabella F.

La tolleranza sulla percentuale di bitume della miscela riscontrata in opera potrà scostarsi di $\pm 0,25$ punti % sul dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori mentre per il fuso granulometrico sono ammessi scostamenti di ± 5 punti % sulle singole percentuali dell'aggregato grosso (trattenuto allo staccio 4 mm), di ± 3 punti % per l'aggregato fino (trattenuto allo staccio 1 mm) e di $\pm 1,5$ punto % per il passante allo staccio 1 mm.

I dati riscontrati per il controllo delle miscele saranno successivamente utilizzati per la determinazione della % dei vuoti in opera dello stesso tratto omogeneo (riferito al medesimo prelievo giornaliero).

Ai fini dell'accettazione, rispetto agli intervalli di tolleranza precedentemente individuati saranno ammesse (detrazioni) le seguenti ulteriori tolleranze:

- 1) $\pm 0,75$ punti % rispetto alla fascia di tolleranza per la % di bitume;
- 2) ± 10 punti % rispetto alla fascia di tolleranza (trattenuto allo staccio 1 mm), ridotta a ± 2 punti per il passante allo staccio 1 mm per l'analisi granulometrica.

Qualora la successiva prova dei vuoti in opera risulti $\leq$ al limite prescritto, la tolleranza per la percentuale di bitume su indicata viene elevata da $\pm 0,25$ punti % a $\pm 0,50$ punti % rispetto al dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

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.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

Nel caso la Direzione Lavori dichiari non collaudabile l'opera, l'esecutore 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.

6.3. Controlli del costipamento e degli spessori

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H₃

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $\leq$ al 6%	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera < 5 %
			Limite d'accettazione < 9 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale $> 6\%$	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 100 m)	Vuoti residui in opera < 6 %
			Limite d'accettazione < 10 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa giornaliera o frazione $>$ di 50 m	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni per l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera sono le seguenti:

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nel tratto compreso tra 50 m e 150 m dall'inizio della strisciata con carotatrice di Ø 50 mm per verificare lo spessore del conglomerato bituminoso.

Successivamente ogni 200 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternandosi con carotatrice da Ø 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti in opera) e da Ø 50 mm (verifica spessore).

L'ultima carota potrà essere effettuata con carotatrice da Ø 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) qualora ricadesse in una frazione $< a$ 200 m e $\geq$ di 100 m di strisciata.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della Direzione Lavori e comunque almeno uno con carotatrice da Ø 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) per ogni frazione di fascia di stesa $\leq a$ 200 m e $\geq$ di 100 m.

Per fasce di stesa $< a$ 100 m (o superfici $<$ di 400,00 m²) non si procederà alla verifica.

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 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.

6.4. 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 EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.
- 2) macro rugosità superficiale misurata col sistema EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H₄

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN $\geq$ 60 Limite di accettazione 50
			HS $\geq$ 0,60 mm

7. DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

7.1. Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed alla percentuale 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 6.1..

7.1.1. Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in tabella E e dove si riscontri che la curva granulometrica è uscita dai limiti di tolleranza previsti e contenuta entro i limiti superiore o inferiore del fuso come indicato al punto 6.2., si determina la differenza tra detta percentuale e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuali corrispondenti ai vari stacci ove la curva è uscita dai limiti di tolleranza.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,015 e 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.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 40,00 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:

- $40^2 \times 0,015 = 24,00\%$ di massima detrazione.

7.1.2. 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 seguente detrazione:

Si determina la differenza tra la percentuale di tolleranza massima o minima e la percentuale riscontrata sul campione.

Questa differenza va moltiplicata per il coefficiente 40, 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 ± 1 punti % il valore indicato nello studio preventivo della miscela.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- valore presentato pari al 6,80 %;
- limiti di accettazione: minimo 6,55 % (6,80 – 0,25) e massimo 7,05 % (6,80 + 0,25)
- valore riscontrato in corso d'opera
(esempi con valore al limite di accettazione ± 1 punto %: 5,80 % o 7,80)
- es. 1: $6,55 - 5,80 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione
- es. 2: $7,80 - 7,05 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione.

7.2. Qualità di costipamento (percentuale dei vuoti)

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 6.3., 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 rientra 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 5,00% (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 H3.

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

7.3. Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto 6.3. 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 10,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,10).

Quando si risconterreranno spessori inferiori al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (200 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 procede a 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.

7.4. 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 6.4. (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'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

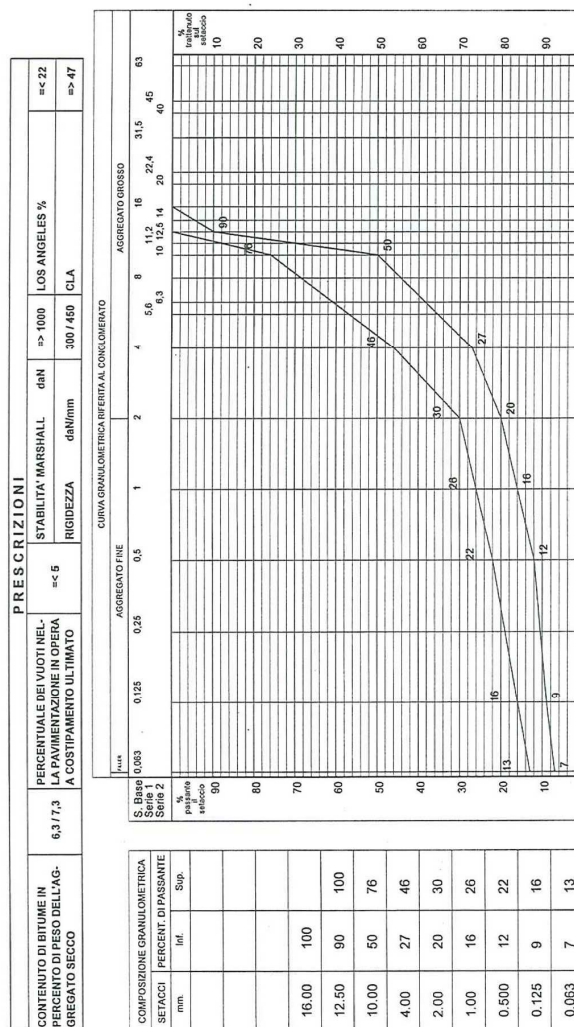
7.5. Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore del 40 punti percentuale l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	Ubicaz. Prelievo	Frequenza prove	Requisito 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 Tabella E-F
Conglomerato sfuso	Vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 400 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN ≥ 60 HS ≥ 0,6 mm
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella H1

**CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO SMA
STRATO DI USURA MODIFICATO**



D) ELEMENTI PREFABBRICATI**Art. 35 - Cordonate e tombini**

Le cordonate colla sezione di 40 cm di altezza per 20 cm di larghezza saranno di pietre calcaree, granitiche o porfiriche, dure, resistenti, non friabili né soggette a scomporsi per l'azione di agenti atmosferici, lunghe non meno di 60 cm. Queste ultime saranno lavorate alla punta grossa sulle facce viste e bene connesse con malta cementizia. Dopo messe in opera verranno accuratamente cigliate.

In luogo delle cordonate in pietra, potranno anche essere costruite cordonate in calcestruzzo, gettate in opera o prefabbricate: le relative caratteristiche e dimensioni saranno specificate nella relativa voce di elenco; il calcestruzzo delle cordonate sarà realizzato con sabbia lavata e cemento tipo 325 nelle proporzioni di 500 kg a mc di impasto.

I tubi per tombini saranno di forma circolare e consteranno di calcestruzzo di cemento Portland tipo 325 nelle proporzioni di 500 kg di cemento per ogni mc di sabbia accuratamente lavata.

Gli stessi dovranno essere accuratamente lavorati e, battuti col martello, dare un netto suono metallico.

I tubi dovranno essere messi in opera con cura su strato di sabbia disteso su terreno solido e dovranno essere accuratamente sigillati sui giunti con malta di puro cemento.

Dopo congiunti si avrà cura di costipare bene il terreno attorno agli stessi.

Qualora i tubi siano posizionati sotto il piano stradale o sia richiesto dalla D.L., i tubi andranno rinfiancati con calcestruzzo come previsto dal relativo Elenco.

E) TUBAZIONI E CHIUSINI PER RETE ACQUE BIANCHE**Art. 48 - Tubazioni in calcestruzzo**

I tubi in calcestruzzo ammessi dal presente capitolato speciale sono costruiti secondo la norma DIN 4032 che si 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'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" - con o senza piede di appoggio, e con manicotto (bicchiere) o con risega di giunzione. La forma del tubo è specificata nell'articolo corrispondente dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" allegato. 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:

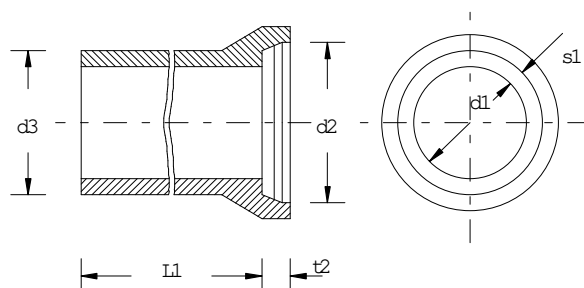
Tubi in calcestruzzo di sezione circolare

FIGURA 1 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto senza piede

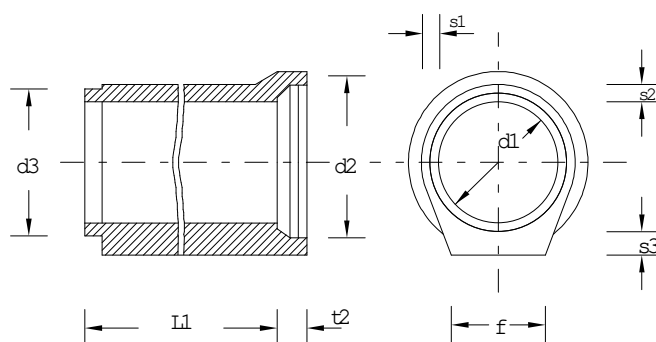


FIGURA 2 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto e con piede di appoggio

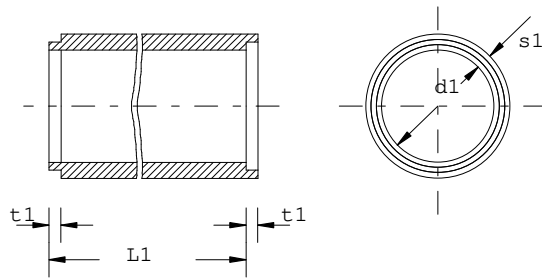


FIGURA 3 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega senza piede

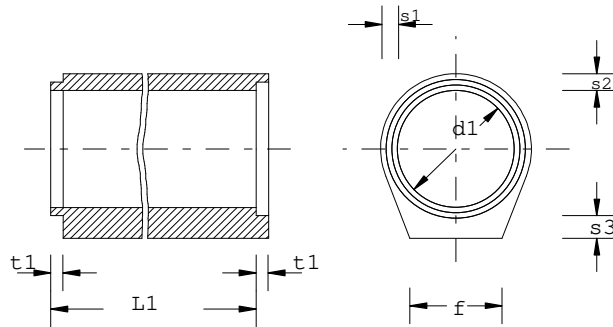


FIGURA 4 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega e piede

Tabella 1: Tubi in calcestruzzo di sezione circolare

Diametro Nominale DN	D Scarto ammis- sibile	Parallelismo della superf. di base. Scarto ammisibile	Larghezza del piede f circa	Spessori min.della parete			
				Tubi senza piede	Tubi con piede		
				S1	S1	S2	S3
100	100±23	80	--	--	--	--	--
150	150±23	120	--	--	--	--	--
200	200±34	160	--	--	--	--	--
250	250±34	200	--	--	--	--	--
300	300±45	240	50	50	50	65	
400	400±46	320	65	50	65	90	
500	500±56	400	85	70	85	110	
600	600±68	450	100	85	100	130	
700	700±68	500	115	100	115	150	
800	800±710	550	130	115	130	170	
900	900±710	600	145	130	145	195	
1000	1000±812	650	160	145	160	215	
(1100)	1100±812	680	175	160	175	240	
1200	1200±1014	730	190	170	190	260	
(1300)	1300±1014	780	205	185	205	280	
1400	1400±1016	840	220	200	220	300	
(1500)	1500±1016	900	235	215	235	320	

N.B.: I diametri nominali in parentesi sono possibilmente da evitare.

Tabella 2: Forza di compressione al vertice F per tubi in calcestruzzo di sezione circolare

Diametro nominale DN	Forza di compressione al vertice F KN/m minima
100	---
150	---
200	---
250	---

300	50
400	63
500	80
600	98
700	111
800	125
900	138
1000	152
1100	166
1200	181
1300	194
1400	207
1500	220

Art. 49 - Chiusini per camerette

Di norma per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in sola ghisa o in ghisa unita a calcestruzzo. I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o rettangolare a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione dei Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno. La Direzione Lavori potrà richiedere chiusini con fori di aerazione e muniti di appositi cestelli per la raccolta del fango. Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante come risultante dai tipi normali.

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per gli impieghi sottoelencati, al carico di prova da indicare, ricavato in fusione, su ciascuno elemento:

- su strade statali e provinciali, ed in genere strade pubbliche con intenso traffico di scorrimento: t 40;
- su marciapiedi, giardini, cortili a traffico pedonale: t 15;

Per carico di prova si intende quel carico, applicato come al successivo paragrafo, in corrispondenza del quale di verifica la prima fessurazione.

Per la loro ammissibilità, ai fini dell'accertamento di rispondenza della fornitura, i certificati dovranno riferirsi a prove sino a rottura eseguite su un numero di elementi pari a uno ogni cento di fornitura con un minimo di tre elementi. Tutte le spese saranno a carico dell'appaltatore.

Le spese saranno a carico della stazione appaltante solo se venga richiesta, e dia esito positivo, una prova su fornitura inferiore ai venti elementi.

Per la validità dei relativi certificati le prove dovranno essere eseguite presso laboratori ufficiali o presso Istituti specializzati secondo norme vigenti.

Il telaio del chiusino verrà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di gesso, si da garantire la perfetta orizzontalità. La forza di pressione verrà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm il cui bordo inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone, per garantire il perfetto, completo appoggio.

La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentano il raggiungimento del carico di prova in quattro minuti primi, ma verrà arrestata,

nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora invece anche uno solo degli elementi sottoposti a prova si fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre alla prova completa, fino a rottura, altri due elementi, indipendentemente dalla consistenza della fornitura, ed il carico di rottura risulterà dalla media di tre valori.

Se tutti i campioni superano i prescrittivi esami le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, l'appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di elementi provenienti dalla stessa fornitura.

Se i nuovi elementi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende come collaudata, altrimenti la Direzione Lavori è autorizzata a rifiutarla.

Art. 50 - Posa in opera di tubi in cemento normale

I tubi di cemento normale saranno normalmente posti in opera con sottofondo e, eventualmente, rinfianchi in calcestruzzo magro di cemento. Il sottofondo ed i rinfianchi avranno le precise dimensioni risultanti dai tipi di progetto.

Il sottofondo dovrà essere spianato ed disposto esattamente secondo le livellette prescritte. Le superfici superiori dei rinfianchi dovranno essere intonacate e lisce in malta di cemento.

Il tubo sarà quindi posato sul sottofondo così predisposto e ricalzato lateralmente con cunei di calcestruzzo od altro perché sia mantenuto esattamente in posto.

Verrà quindi disteso lungo l'orlo del tubo già in opera un piccolo strato di malta di cemento puro e contro questo verrà spinto il tubo successivo con l'orlo pure spalmato di malta ricca di cemento. Quando questa abbia fatto presa sufficiente, dovranno essere diligentemente raschiate tutte le escrescenze sia all'esterno che all'interno. Verrà quindi gettato il calcestruzzo di rinfiango, avendo cura nella colata e nella pestonatura successiva che la tubazione non abbia minimamente a spostarsi dalla sua posizione in precedenza fissata.

Successivamente, avutone l'assenso da parte della Direzione Lavori, si procederà al rinterro della condotta impiegando dapprima materiale minuto e crivellato disposto a strati ben battuti, per un'altezza di circa 30 cm - qualora non altrimenti stabilito nell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" - e poi le terre di scavo, esse pure battute, bagnate, ed in strati successivi come sopra detto.

Se indicato nell'apposita voce della "Lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto", per le giunzioni verranno impiegate apposite guarnizioni in gomma.

Art. 51 - Posa in opera di tubi in cemento armato centrifugato

Sistemato il piano di fondo dello scavo, i tubi in parola saranno collocati su sellette d'appoggio, in calcestruzzo di cemento prefabbricato (in numero di due per ogni tubo), le quali saranno messe in opera alle esatte quote corrispondenti alle livellette di progetto. Le sellette saranno disposte con gli assi a 50 cm dall'estremità del rispettivo tubo o secondo quanto risulta dai tipi di disegni allegati al progetto. Le giunzioni fra tubo e tubo, per tubi con estremità a bicchiere, saranno effettuate come segue:

l'estremità a coda del tubo verrà martellinata per una certa ampiezza, allo scopo di facilitare l'adesione della malta;

i tubi verranno poi imboccati a vicenda tenendo leggermente staccata la coda dell'uno dal fondo del bicchiere dell'altro. In seguito, a mezzo di cunei di legno sarà fissata la posizione reciproca del tubo e del bicchiere curando la perfetta centratura dei pezzi;

fissata così la reciproca posizione, la giunzione sarà fatta con treccia di canapa avvolta sulla testata del tubo e compressa, a mazzuolo, con apposita stecca di legno. In questo modo il bicchiere sarà riempito per circa due terzi della sua profondità: la parte restante sarà riempita con malta ricca di cemento e con mastice bituminoso a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori ed in modo da formare un anello a smusso leggermente sporgente dal bicchiere.

Si procederà infine al rinterro della tubazione previo assenso della D.L., impiegando dapprima sabbia o terra crivellata disposta a strati ben battuti per un'altezza di 30 cm sopra il tubo, salvo diversa prescrizione dell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto". Dopo di che potrà essere impiegata la terra di scavo essa pure a regolari strati battuti e innaffiati a regola d'arte.

Se indicato nell'apposita voce della "Lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto", per le giunzioni verranno impiegate apposite guarnizioni in gomma.

Art. 52 -Tubazioni: generalità

La verifica e la posa in opera delle tubazioni sarà conforme al [Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985](#).

A tale scopo l'Impresa, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali giunti speciali, Insieme al materiale illustrativo disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento.

Art. 53 - Segnalazione delle condotte

Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere

stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

Art. 54 - Tubi e pezzi speciali di Acciaio

I tubi e pezzi speciali dovranno essere dimensionati secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori. I tubi e i pezzi speciali di acciaio prima dell'applicazione del rivestimento protettivo dovranno essere sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento. Per i pezzi speciali, quando non sia possibile eseguire la prova idraulica, saranno obbligatori opportuni controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie. Sui lotti di tubi e pezzi speciali saranno eseguiti controlli di accettazione statistici, per accertarne le caratteristiche meccaniche, eseguiti secondo le indicazioni fornite dalla Direzione dei Lavori.

Quando le esigenze del terreno lo impongono potranno essere richiesti dalla Direzione dei Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego.

I raccordi devono essere di acciaio da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 10253/02.

Le flange devono essere di acciaio, del tipo da saldare a sovrapposizione o del tipo da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 1092-1/03.

Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e avranno superficie di tenuta a gradino secondo la UNI EN 1092-1/03.

I bulloni a testa esagonale ed i bulloni a tirante interamente filettato devono essere conformi alla UNI 6609/69 e UNI 6610/69.

Gli elementi di collegamento filettati devono avere caratteristiche meccaniche non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 20898-2/94 per la classe 4.8.

I raccordi ed i pezzi speciali di ghisa malleabile devono avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 1562/99 per la ghisa W-400-05 (a cuore bianco) o B-350-10 (a cuore nero) e caratteristiche costruttive conformi alla UNI EN 10242/01.

Art. 55 - Tubi e raccordi in Ghisa Sferoidale

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno avere giunto elastico automatico con guarnizione a profilo divergente, tipo GIUNTO RAPIDO conforme alle norme UNI 9163/87, gli anelli di gomma saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati.

I raccordi avranno le estremità adatte al tipo di giunzione previsto dalle prescrizioni di progetto. Se non diversamente previsto dalla voce, il giunto sarà elastico di tipo meccanizzato a bulloni conforme alle norme UNI 9164/94. I tubi saranno di norma protetti all'esterno con un rivestimento a base di vernice bituminosa, composta di bitumi ossidati sciolti in adatti solventi o di altri prodotti eventualmente previsti in progetto ed espressamente accettati dalla Direzione dei Lavori.

Di norma, nei diametri da DN 80 a DN 700 la verniciatura sarà preceduta dall'applicazione di uno strato di zinco mediante apposita pistola conforme alle norme UNI 8179/86.

Le tubazioni in ghisa sferoidale per acquedotto dovranno essere conformi alle norme UNI EN 545/03, saranno in generale rivestite internamente con malta cementizia applicata per centrifugazione, distribuita uniformemente sulle pareti con gli spessori stabiliti dalle norme UNI ISO 4179/87. Tutti i raccordi, se non diversamente stabilito dalle prescrizioni di progetto, saranno rivestiti sia internamente che esternamente mediante immersione con vernice bituminosa composta da bitumi ossidati sciolti in adatti solventi.

Le tubazioni in ghisa sferoidale per fognatura dovranno essere conformi alle norme UNI EN 598/95, i tubi saranno zincati esternamente, centrifugati, ricotti e rivestiti con vernice di colore rosso bruno.

Art. 56 - Tubi in Polietilene ad alta densità

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: UNI EN 1220-1÷5/04, Istituto Italiano dei Plastici 312, [D.M. n. 174 del 06/04/2004](#) (sostituisce la Circolare Ministero Sanità n. 102 del 02/12/78).

Le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno rispettare le pressioni nominali richieste, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovranno essere leggibili: nome del produttore, sigla IIP, diametro, spessore, SDR, tipo di Polietilene, data di produzione, norma di riferimento; inoltre il tubo PE dovrà avere minimo n. 4 linee coestruse (azzurre per tubo acqua e gialle per tubo gas) lungo la generatrice. Il colorante utilizzato per la coestrusione deve essere dello stesso compound utilizzato per il tubo.

La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene devono essere conformi alle corrispondenti prescrizioni UNI EN 12201-1÷5/04 e devono essere realizzata, a seconda dei casi, mediante:

- saldatura di testa per fusione, mediante elementi riscaldanti (termoelementi) in accordo a UNI 10520/97;
- saldatura per fusione, mediante raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521/97;
- raccordi con appropriato serraggio meccanico con guarnizione (vedi UNI 9736/90), aventi caratteristiche idonee all'impiego.

Dovranno comunque essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto e ritenuti idonei dalla D.L.. Per diametri fino a mm 110, per le giunzioni di testa fra tubi, sono in uso appositi manicotti con guarnizione circolare torica ed anello di battuta.

Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta.

Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza.

Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo.

Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L..

I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito.

Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità.

Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto, pioggia, neve, vento e polvere. La gamma di temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 gradi centigradi.

A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento.

La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti.

Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

Alla posa delle tubazioni sul fondo dello scavo si procederà solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi in funzione delle prescrizioni progettuali e della D.L.. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla D.L.. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L..

Art. 57 - Tubi di PVC rigido non plastificato

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 1401-1/98 tipo SN, contrassegnati con il marchio IIP che ne assicura la conformità alle norme UNI. Prima di procedere alla posa in opera, i tubi dovranno essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. I tubi ed i raccordi dovranno essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista lo riterrà opportuno. In

questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione ad intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

Art. 58 - Apparecchi idraulici

Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)
- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla direzione lavori. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla direzione lavori, dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione e contenimento. Tutte le superfici soggette a sfregamenti dovranno essere ottenute con lavorazione di macchina, i fori delle flange dovranno essere ricavati al trapano.

Tutti i pezzi in ghisa, dei quali non sarà prescritta la verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere protetti con prodotti rispondenti alle prescrizioni progettuali ed espressamente accettati dalla D.L..

L'amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.

L'impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

Art. 59 - Guarnizioni per flange

Le guarnizioni impiegate negli acquedotti dovranno essere realizzate esclusivamente con materiale atossico, secondo il [D.M. n. 174 del 06/04/2004](#) (sostituisce la [Circolare Min. Sanità 02/12/78 n. 102](#)) "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano"

Art. 60 - Posa in opera dei chiusini per camerette

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata, verrà quindi steso un letto di malta a 5,00 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio. La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessaria non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4,00 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci. Il telaio sarà quindi fissato alla soletta mediante 4 bulloni ad espansione in acciaio.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso ed i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

F) OPERE PROVVISORIALI E DI DIFESA**Art. 1 - Premessa**

1. Il presente Capitolato speciale - norme tecniche - fornisce indicazioni costituenti prestazioni minime inderogabili in sede di esecuzione del contratto di appalto anche ai fini dell'accettazione dei materiali in relazione alle opere provvisorie e di difesa come definite negli articoli seguenti, fermo restando il principio di equivalenza e, ove prevista dagli atti di gara e nei limiti ivi indicati, la possibilità di presentare varianti.
2. I richiami alle norme tecniche menzionate nel presente capitolato s'intendono sempre riferite alla versione aggiornata delle stesse al momento dell'indizione della gara o del confronto concorrenziale; pertanto, i riferimenti del presente capitolato alle norme tecniche richiamate s'intendono automaticamente sostituiti da quelli più aggiornati e l'offerta s'intende remunerativa anche a fronte di maggiori costi determinati da prescrizioni - vigenti al momento dell'offerta - maggiormente restrittive o impegnative per l'esecutore.
3. Il presente capitolato, qualora contenga disposizioni di maggior rigore, prevale rispetto a eventuali diverse prescrizioni contenute nel capitolato generale e nel capitolato speciale norme amministrative.
4. I riferimenti a quantità presenti nel presente capitolato s'intendono effettuati per lavori da contabilizzarsi a misura. Resta ferma la facoltà dell'amministrazione di aggiudicare l'appalto a corpo: in tal caso le indicazioni a quantità contenute nel presente capitolato non sono applicate.
5. Il riferimento a specifiche tecniche dei prodotti avviene nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 12 della l.p. 10 settembre 1993, n. 26. Pertanto, salva diversa e motivata giustificazione ai sensi del comma 5 del predetto articolo 12, l'eventuale menzione progettuale relativa a prodotti e a processi considerati nel presente capitolato è effettuata con l'obbligo di accettazione di fabbricazioni, marchi o brevetti differenti purché equivalenti o con caratteristiche superiori a quelle prescritte.

BARRIERE PARAMASSI**Art. 2 - Tracciamenti e picchettamenti**

1. La determinazione definitiva dell'ubicazione di tutte le barriere viene effettuata con il "picchettamento" tenendo conto della conformazione del suolo, delle basi di calcolo e delle indicazioni fornite dalla Direzione Lavori. L'impresa dovrà picchettare ogni singolo montante. La lunghezza totale dell'opera è data dalla somma degli interassi fra i montanti. Si raccomanda di tracciare in questa fase la linea di fondazione dei sostegni che deve risultare, per quanto possibile, parallela alle curve di livello compatibilmente con l'esigenza di dispiegamento della barriera.
2. La disposizione delle opere dovrà di norma ricercare allineamenti rettilinei e continui, caratterizzati da poche interruzioni dei filari. In terreni accidentati gli allineamenti delle opere presenteranno invece un numero superiore di interruzioni. Qualora infatti la conformazione morfologica imponga disallineamenti planimetrici superiori a 15° è opportuno interrompere la sequenza di opere; in caso di deviazioni di allineamento in planimetria verso monte sarà necessario prevedere un ancoraggio di valle con relativo controvento di valle (per contrastare il ribaltamento del montante verso monte). Le relative modalità esecutive di dettaglio sono concordate con la Direzione Lavori.

Art. 3 - Barriere paramassi

1. *Per la valutazione delle caratteristiche delle barriere paramassi (ad elevato assorbimento di energia) si farà riferimento all'EAD (European Assessment Document n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits). I prodotti sono progettati, fabbricati e installati secondo le indicazioni e il manuale di installazione/montaggio del detentore della certificazione ETA ottenuta in conformità al [Regolamento Europeo Prodotti da Costruzione 305/2011/EU](#).*
2. La fornitura e posa in opera di barriera paramassi è prodotta in regime di qualità ISO 9001 certificata secondo l'EAD (European Assessment Document n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits). La barriera paramassi dovrà essere in possesso di marcatura CE, rilasciata da Organismo di Certificazione Notificato, appositamente segnalata sui montanti di supporto o su altro elemento componente il kit, o su un'etichetta ad esso applicato o sull'imballaggio o sui documenti di accompagnamento, in accordo all'Art. 9 del [Regolamento Europeo Prodotti da Costruzione 305/2011/EU](#).
3. La voce di prezzo del computo metrico estimativo definisce le seguenti caratteristiche tecniche prestazionali:
 - Categoria energetica con specificazione dell'assorbimento energetico al livello MEL, espresso in kJ (in accordo alla tabella punto 2.2.1.1. Energy absorption dell'EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits).
 - Categoria A, B o C in funzione dell'altezza residua misurata dopo il MEL, in accordo al 2.2.1.2. Residual height dell'EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits.
 - Deformata massima nelle prove MEL in accordo al punto 2.2.1.3 Maximum Elongation dell'EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits.
 - L'eventuale presenza di varchi laterali in conformità al punto 2.2.1.4 Lateral gaps dell'EAD n. 340059-00-0106.
 - L'altezza nominale della barriera.
4. Le forze sulle fondazioni ed altri dettagli saranno infine desunti dai valori misurati durante il test e indicati nell'ETA e consentiranno al Progettista di affinare il progetto sulla base della barriera commerciale scelta, in particolare per quanto riguarda il dimensionamento delle fondazioni. Esse dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 17 gennaio 2018.

Definizioni

SEL: *Il Livello di Energia in servizio (SEL) è l'energia cinetica di impatto minima che il kit deve garantire, a seguito di due lanci di pari energia (SEL 1 e SEL 2), eseguiti secondo le modalità previste dall'allegato A dell'EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits, alle seguenti condizioni.*

Il primo lancio (SEL 1) è superato se:

- *Il blocco è fermato dal kit;*
- *non vi sono rotture nei componenti di collegamento (i quali restano collegati alle fondazioni), nei montanti né nelle funi. La rottura di un componente di collegamento è definita come la completa separazione del componente stesso in due parti distinte.*
- *L'apertura (allargamento) della maglia della rete e gli spazi tra la rete e le funi portanti non dovranno essere maggiori del doppio della dimensione iniziale della maglia della rete. Sono esclusi dalla valutazione elementi come i fusibili meccanici progettati per rompersi sotto l'urto. Essi saranno specificamente elencati nel documento di installazione;*

- l'altezza residua del kit dopo la prova (senza rimuovere il blocco) è pari o superiore al 70% dell'altezza nominale. Il valore misurato deve essere dichiarato;
- l'altezza residua della rete in corrispondenza dei montanti sia ovunque superiore o uguale all'altezza residua del kit dopo la prova;
- durante il test, finché il kit non raggiunge l'allungamento massimo, il blocco non tocca il suolo.

Il secondo lancio (SEL 2) è superato se:

- il blocco è fermato dal kit;
- durante il test, il blocco non tocca il suolo finché il kit non ha raggiunto l'allungamento massimo.

Non è ammessa alcuna operazione di manutenzione tra il primo e il secondo lancio SEL.

MEL: Il Massimo Livello d'Energia (MEL) di un kit paramassi è definito come l'energia cinetica di impatto minima che il kit deve garantire, a seguito di un singolo lancio, eseguito secondo le modalità previste dall'allegato A dell'EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits, alle seguenti condizioni:

- la barriera in rete ferma il blocco;
- durante il test, finché il kit non raggiunge l'allungamento massimo, il blocco non tocca il suolo.

Il massimo allungamento della barriera in rete durante la prova MEL dovrà essere dichiarato. L'altezza residua della barriera in rete dopo l'urto dovrà essere misurata e dichiarata nell'ETA e la barriera dovrà essere classificata in funzione di essa secondo quanto indicato al paragrafo 2.2.1.2 dell'EAD n. 340059-00-0106 e successivamente riportato nel presente articolo..

Prova d'urto

1. La metodologia per la realizzazione della prova d'urto della barriera ai fini della classificazione energetica SEL e MEL e per la valutazione dei parametri di sollecitazione sugli ancoraggi e di deformazione è quella riportata nell'appendice A nel documento EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits.
2. Il Cap. 3 del medesimo documento riporta il piano di controlli in stabilimento e le relative modalità di prova per funi, dissipatori, rete, montanti, piastre di base e accessori (morsetti, grilli ecc.)

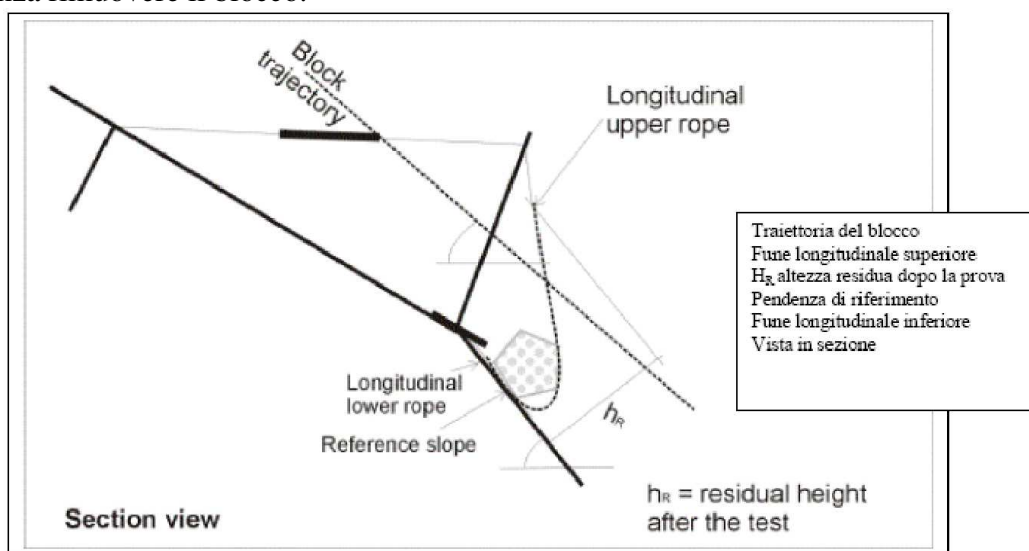
Classificazione delle barriere in funzione dei livelli SEL e MEL raggiunti

1. L'energia non può essere inferiore ai valori, espressi in KJ, indicati nella tabella sotto riportata. Per l'ultima classe aperta, il valore MEL va dichiarato. Per la classe 0, non è richiesta la prova SEL.

Categorie di assorbimento di energia	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL (kJ)	-	85	170	330	500	660	1000	1500	> 1500
MEL (kJ) con MEL ≥ 3 x SEL	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	> 4500

Classificazione delle barriere in funzione dell'altezza residua

1. L'altezza nominale h_N è misurata ortogonalmente al pendio di riferimento ed è la distanza minima tra la fune superiore e la linea che congiunge le basi dei montanti, prima dell'urto. Il produttore può introdurre nel nome commerciale del prodotto anche un'altezza commerciale (in genere l'altezza nominale più una tolleranza).
2. L'altezza residua h_R è definita come la distanza minima tra la fune inferiore e quella superiore, misurata ortogonalmente al pendio di riferimento dopo la prova di impatto, senza rimuovere il blocco.



La classificazione per MEL in funzione dell'altezza residua è così definita:

Categoria A	$h_R \geq 50\% h_N$
Categoria B	$30\% h_N \leq h_R < 50\% h_N$
Categoria C	$h_R < 30\% h_N$

Art. 4 - Barriera paramassi deformabile a dissipazione di energia

Caratteristiche della barriera classe da 1 a 8 con altezza residua in categoria A.

1. La barriera paramassi dovrà essere costituita da:
 - piedritti in acciaio zincato sia tubolari che in profilati HEA, HEB, IPE ecc. disposti ad interassi prefissati e dichiarati nell'ETA (secondo manuale di installazione);
 - sistema di vincolo del piedritto alla fondazione tramite cerniera almeno unidirezionale ove previsto dal certificato;
 - struttura di intercettazione formata da pannelli di rete in fune con orditura a maglia quadra, romboidale o con orditura ad anelli concatenati. Alla rete principale dovrà essere sovrapposta sul lato di monte una maglia a intreccio più fine per arrestare il moto di piccoli elementi lapidei;
 - struttura di collegamento formata da funi longitudinali, da controventi laterali (nel piano della barriera) e da controventi di monte ed eventuali controventi di valle in funi d'acciaio tesati secondo le indicazioni del produttore;
 - sistema di assorbimento di energia formato da dissipatori o freni disposti sui controventi e/o sulle funi longitudinali e/o sul perimetro della struttura di intercettazione;
 - giunzione delle funi metalliche con modalità e morsettatura a norma UNI EN 13411 o tramite manicotto metallico pressato in officina;
 - funi di acciaio a norma UNI EN 12385.

Protezione contro l'ossidazione di tutte le parti metalliche

- Funi in trefoli d'acciaio secondo EN 10264/2 classe A o B in base alle specifiche progettuali.
- Carpenteria metallica acciaio protezione a mezzo di zincatura a caldo secondo UNI EN ISO 1461 e a bagno elettrolitico per le componenti metalliche minori secondo UNI EN ISO 4042.
- Morsetture ed eventuali grilli protezione secondo UNI EN ISO 4042.
- Filo elementare per reti ad anelli protezione come UNI EN 10244-2 Classe A o B in base alle specifiche progettuali.
- Funi d'acciaio componenti i pannelli di rete in fune protezione come EN 10264/2 Classe A o B in base alle specifiche progettuali.

Documentazione tecnica fornita dal produttore

1. L'appaltatore dovrà produrre alla stazione appaltante documentazione tecnica sotto riportata. La stazione appaltante accetterà per iscritto la tipologia di barriera proposta.
 - classe energetica
 - altezza nominale
 - categoria in funzione dell'altezza residua;
 - massimo allungamento verso valle della barriera durante l'impatto con il masso
 - forze trasmesse agli ancoraggi;
 - descrizione e caratteristiche di tutti i materiali componenti la barriera dichiarandone il grado di protezione contro l'ossidazione;
 - manuale di montaggio completo di tavole illustrative e relazione di montaggio;
 - piano di lavorazione e controllo a cui l'impresa esecutrice dovrà attenersi, compilare, e sottoscrivere a fine lavori;
 - manuale delle manutenzioni;
 - certificazioni rilasciate da Istituto Certificatore, ovvero ETA completo in ogni sua parte, Certificato di Costanza delle Prestazioni e copia conforme della Dichiarazione di Prestazione (DOP).

Tracciamento e perforazione

1. I fori per la predisposizione degli ancoraggi devono essere effettuati avendo cura di rispettare il più possibile:
 - l'interasse previsto sulle tavole di progetto;
 - l'allineamento tra i montanti dal punto di vista planoaltimetrico;
 - la quota prevista per l'installazione;
 - le prescrizioni del produttore.
2. I fori per l'alloggiamento degli ancoraggi devono essere:
 - realizzati attraverso una perforazione con martello elettro-pneumatico (fondo foro e/o fioretto);
 - puliti con uno scovolino e aria compressa;
 - iniettati secondo le prescrizioni di progetto con malta cementizia e/o resine antiritiro, dopo aver posizionato l'ancoraggio mediante l'ausilio di centratori all'interno del foro.
3. Deve essere posta molta cura nel rispettare la profondità di inghisaggio prescritta negli elaborati di progetto e nel garantire una lunghezza libera, fuori terra, tale da mantenere il corretto fissaggio della struttura aerea corrispondente.
4. La normativa a cui attenersi strettamente è quella contenuta nelle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e in particolare il capo VI "Progettazione

geotecnica”, la Norma UNI 11211-4 Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 4: Progetto definitivo ed esecutivo, nonché le raccomandazioni A.I.C.A.P. relative agli ancoraggi nei terreni e nelle rocce (2012) e l’art. 31 del presente capitolato.

Posizionamento dei montanti

1. A seconda della tipologia di barriera elastoplastica, i montanti possono essere:
 - appoggiati al terreno;
 - assicurati con tirafondi connessi alla piastra/snodo di base;
 - assicurati a micropali connessi alla piastra/snodo di base;

Montaggio della barriera

- le modalità di assemblaggio e montaggio del Kit dovranno essere svolte secondo quanto previsto nel manuale di montaggio del prodotto.

Corretta posa della barriera

1. l’Impresa dovrà fornire alla DL la certificazione di corretta posa da parte del fornitore, per le opere di tamponamento dei varchi ritenuti dalla DL significativi l’Impresa dovrà fornire a propria cura e spese, le relazioni di calcolo e la dichiarazione di corretta posa dell’intera opera. Per la contabilizzazione dei varchi sarà applicato il prezzo unitario offerto per la barriera paramassi nel quale si intendono compensati gli ancoraggi e tutti gli oneri per la realizzazione medesima.

Misurazioni

1. La contabilizzazione della barriera avverrà moltiplicando il numero dei campi per l’interasse nominale tra i montanti, per l’altezza di intercettazione nominale.
2. Nel caso in cui, in sede di progettazione, sia ritenuta sussistente una complessità e variabilità geologica che determini incertezza nella valutazione delle quantità da affidare su una o più lavorazioni, il progetto prevede la determinazione del prezzo della/e relativa/e voce/i di lavorazione sulla base di un’analisi composita delle componenti della lavorazione; in tal caso è consentita, in sede realizzativa, la modificazione delle quantità delle componenti delle lavorazioni accertate dalla Direzione lavori [nota: è da valutare la previsione di apposito accantonamento nel quadro economico].

In assenza di una valutazione progettuale della complessità e variabilità geologica, nel prezzo offerto per la barriera paramassi sono compresi gli oneri per la relazione di calcolo del costruttivo degli ancoraggi, dei plinti in c.a., delle fondazioni (micropali, tirafondi e ancoraggi) dipendenti dal produttore della barriera medesima.

Verifiche

1. *Fermo restando quanto previsto nel capitolato generale o speciale - norme amministrative, nel prezzo sono inclusi gli oneri per la verifica della resistenza del calcestruzzo e dell’acciaio della fondazione, le prove di carico sui tiranti, ancoraggi e micropali comprese le prove a estrazione.*

G) OPERE DI RINFORZO E PROTEZIONE

Art. 5 - Disgaggi

1. Tale lavorazione, eseguita da personale specializzato rocciatore provvisto di attrezzatura adeguata, provvederà all’abbattimento sistematico dei volumi rocciosi pericolanti e/o in equilibrio precario ed all’eventuale taglio delle piante e delle ceppaie, nonché l’eventuale asportazione di coltri di detrito sciolto. Gli operatori dovranno essere dotati di tutte le attrezzature alpinistiche di progressione (discensore, bloccanti, etc.) e le procedure operative dovranno rispondere ad adeguati standard di sicurezza secondo i disposti legislativi vigenti (D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i.). Nel caso siano presenti reti addossate sulla

parete, è necessario prevedere il loro taglio parziale e la creazione di aperture che dovranno essere ripristinate al termine dei lavori. Nella fase preliminare all'esecuzione dei lavori si dovranno predisporre tutti gli accorgimenti atti alla messa in sicurezza della sede stradale (eventuale barriera provvisoria di protezione, segnaletica, eventuale chiusura al traffico o traffico alternato, etc.). La posizione e l'estensione di tali dispositivi di protezione e sicurezza, dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.

2. Disgaggi manuali Le lavorazioni verranno svolte essenzialmente con attrezzi a mano, da un operatore in parete che provvederà, durante la calata, alla rimozione di tutti gli elementi instabili, individuati in progetto. Dopo la rimozione della porzione di roccia, la nicchia dovrà essere accuratamente ripulita dagli elementi lapidei più piccoli eventualmente presenti. Durante la fase di discesa si dovranno rimuovere tutti gli elementi instabili che potrebbero essere mobilitati dalle oscillazioni della corda. Le leve manuali e gli altri attrezzi occorrenti, nonché tutta l'attrezzatura necessaria per le lavorazioni, verranno collegati all'operatore mediante cordini di sicurezza per evitare la loro caduta accidentale. Per il taglio della vegetazione, l'operatore, calato lungo la parete con le medesime modalità delle operazioni di disgaggio, giunto in corrispondenza dell'elemento vegetale da rimuovere, provvederà al taglio "a raso" dello stesso, con l'apparecchiatura più appropriata. Si dovrà procedere alla verifica se l'apparato radicale ha causato l'eventuale instabilità di porzioni lapidee; si procederà quindi, se necessario, alle operazioni di disgaggio secondo le modalità precedentemente enunciate. La ceppaia restante dovrà essere trattata con opportuna sostanza antivegetativa, al fine di impedire l'ulteriore azione dell'apparato radicale.
3. Gli operatori dovranno essere dotati di tutte le attrezzature alpinistiche di progressione (discensore, bloccanti, etc.) e le procedure operative dovranno rispondere ad adeguati standard di sicurezza secondo i disposti legislativi (D.Lgs. n. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni). L'esito delle verifiche dovrà essere riportato su apposita relazione, redatta dall'Appaltatore, che dovrà essere controfirmata dalla DL.

Art. 6 - Abbattimenti e Demolizioni

Abbattimenti e demolizione di volumi rocciosi – generalità

1. Le operazioni di abbattimento o demolizione dovranno predisporre la pendice all'accoglimento in sicurezza degli interventi di rete e rinforzo corticale, e ad una diminuzione del rischio potenziale nel caso di opere paramassi o qualsiasi altra struttura che non sia adagiata sulla parete rocciosa.
2. Nella fase preliminare all'esecuzione dei lavori si dovranno predisporre tutti gli accorgimenti atti alla messa in sicurezza della sede stradale e di opere adiacenti (eventuale barriera provvisoria di protezione, segnaletica, chiusura strada o traffico alternato, eventuali assicurazioni ed evacuazioni, etc.).
3. Alla fine dei lavori la ditta appaltatrice dovrà garantire, per il tramite di apposita dichiarazione scritta che:
 - tutte le masse identificate come pericolose siano state rimosse;
 - non siano stati provocati danni a manufatti pre-esistenti;
 - non siano state poste in instabilità ulteriori masse.
4. L'esito delle verifiche dovrà essere riportato su apposita relazione, redatta dall'Appaltatore, che dovrà essere controfirmata dalla DL.

Abbattimenti di volumi rocciosi tramite l'impiego di attrezzature idrauliche

1. Con tale denominazione si vuole intendere l'abbattimento di porzioni di roccia in equilibrio precario mediante l'impiego di attrezzature idrauliche ad alta pressione, quali martinetti ed allargatori. Tali martinetti verranno azionati da pompa manuale, dotata di deviatori, al fine di poter azionare il martinetto successivo senza asportare il precedente. Anche in questo caso dopo l'asportazione del masso la nicchia di distacco verrà ripulita accuratamente.
2. I martinetti così come gli utensili impiegati verranno assicurati all'operatore con cordini di sicurezza. Le modalità di calata, le modalità di lavoro e le attrezzature impiegate saranno le stesse di quelle già viste per il disaggio.

Demolizione di volumi rocciosi tramite l'impiego di agenti chimici non esplodenti

1. Con tale denominazione si vuole intendere la demolizione di porzioni di roccia in equilibrio precario mediante l'impiego di agenti chimici non esplodenti, tipo bristar, sumic, celtamex, betonamix, etc. Il volume roccioso da demolire verrà predisposto all'accoglimento di tali agenti non esplodenti, realizzando, con perforatrice a rotopercolazione, dei fori del diametro non superiore a 45 mm. I fori prima del colamento al loro interno della sostanza dovranno essere accuratamente puliti con l'aria compressa.
2. Quando esiste il pericolo di distacchi improvvisi, il volume roccioso dovrà essere, se necessario, rivestito con rete metallica posta in aderenza e accuratamente ancorata all'intorno.
3. La spaziatura dei fori dovrà essere stabilita in base alla profondità delle perforazioni, ai volumi da demolire e dal tipo di sostanza chimica impiegata, secondo una maglia il più possibile regolare e generalmente avente lato non superiore ai 35 cm circa, e comunque riportata negli elaborati di progetto.
4. La sostanza chimica dovrà essere maneggiata seguendo le norme di sicurezza riportate sulla confezione, avendo cura di formularne la composizione tenendo conto dei fattori ambientali (temperatura e umidità) e dei tempi di reazione richiesti. Trascorso il tempo necessario per la reazione chimica e dopo aver constatato il crollo della parte principale del masso roccioso in demolizione, si dovrà procedere alla accurata pulizia di tutti gli elementi lapidei rimasti nella nicchia di distacco, con l'impiego delle attrezzature più idonee.
5. Le modalità di calata, le modalità di lavoro e le attrezzature impiegate saranno le stesse di quelle già viste per il disaggio.

Art. 7 - Scavi e riporti

1. Per qualsiasi lavoro gli scavi, i riporti, i reinterri ed i drenaggi dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le eventuali particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L. e nel rispetto di quanto prevista nel Piano di Sicurezza.
2. Nell'esecuzione degli scavi e dei riporti l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere, a suo totale carico, alla rimozione del materiale franato. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a proprie spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno o nell'immediato sottosuolo siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.
3. Il materiale proveniente dagli scavi, nel caso non sia utilizzabile o non ritenuto adatto, a giudizio insindacabile della D.L., ad altro impiego nell'esecuzione dei lavori, dovrà essere trasportato a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a proprie spese. Qualora il materiale proveniente dagli scavi dovesse essere utilizzato per tombamenti o reinterri, dovrà essere depositato in

luogo adatto ed accettato dalla D.L. per poi essere ripreso a tempo opportuno; in ogni caso il materiale depositato non dovrà arrecare danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie. I materiali di scavo, salvo quanto previsto sopra sono di proprietà dell'Appaltatore.

4. *Il deposito temporaneo dei materiali scavati e il loro reimpiego in attività esterne al cantiere sono soggetti alla disciplina provinciale in materia di terre e rocce da scavo di cui alla deliberazione della Giunta provinciale n. 2173 di data 29 agosto 2008 “Linee guida e indicazioni operative per l'utilizzo di terre e rocce derivanti da operazioni di scavo”.*
5. Per l'abbattimento e trasporto saltuario di piante che si trovassero in corrispondenza degli scavi e dei rilevati di opere a modesto sviluppo trasversale quali barriere paravalanghe e paramassi, non verrà corrisposto alcun compenso intendendosi l'onere compensato nel prezzo per l'esecuzione dello scavo per la realizzazione della fondazione. Le piante abbattute passeranno in proprietà all'Impresa. Qualora invece l'esecuzione dell'opera preveda l'abbattimento estensivo di piante, l'onere per il taglio, la prima lavorazione sul posto e il trasporto del legname sarà compensato con le opportune voci di elenco prezzi relative ai lavori di esbosco.

Scavi per la realizzazione dei plinti di fondazione

1. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Lo scavo in qualsiasi materiale, per la realizzazione del plinto di fondazione della barriera paramassi e della rete paravalanghe è compreso nel prezzo di realizzazione delle barriere stesse.

Art. 8 - Inerbimenti

1. Spetterà all'Impresa ripristinare con terreno vegetale le eventuali erosioni. In rapporto al pH dei terreni, la D.L. prescriverà la concimazione di fondo, mentre l'Impresa è tenuta, in base alle caratteristiche del terreno, a sottoporre alla D.L. per la sua approvazione il tipo di miscuglio che verrà adottato. Prima della semina si procederà ad una leggera ripicatura in senso ortogonale alla linea di pendenza e ciò anche per un migliore interrimento del seme. La quantità di miscuglio da impiegarsi per la semina delle scarpate in rilevato sarà di non meno di 120 Kg/ha, mentre per le scarpate in trincea la dose sarà di 250 Kg/ha.

Art. 9 - Perforazioni

1. Le tecniche di perforazione dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e alle caratteristiche idrogeologiche locali. Le perforazioni per gli ancoraggi, comunque inclinate ed in materiali di qualsiasi natura, durezza e consistenza, anche in presenza d'acqua di qualsiasi entità e pressione, saranno eseguite tramite sonde a rotazione o rotoperussione
2. Ad eccezione di perforazioni in roccia non alterata, il foro dovrà sempre essere rivestito con tubo stabilizzatore al fine di assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature e delle funi. Il foro in roccia richiede l'impiego del tubo stabilizzatore nei casi in cui l'alterazione e le fessurazioni della roccia siano tali da pregiudicare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature. Al termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgomberato dai detriti utilizzando aria compressa o il fluido di circolazione.

3. La perforazione dovrà essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto; in particolare dovrà essere minimizzato il disturbo del terreno all'interno del foro. Le perforazioni eseguite in roccia potranno essere eseguite senza l'ausilio del rivestimento provvisorio, a secco o con circolazione di acqua o fango di cemento o bentonite, in funzione dell'attitudine delle formazioni attraversate a mantenere stabili la pareti del foro.

Art. 10 - Ancoraggi

Definizione, classificazione e campi di applicazione

1. Con il termine "ancoraggi" si intendono elementi di rinforzo della roccia e del terreno costituiti da armature che si estendono nei terreni e nelle rocce a tergo della porzione da rinforzare.
2. Gli ancoraggi possono suddividersi in:
 - Tirante: elemento strutturale operante a trazione, atto a trasmettere forze di coazione ai terreni e alle rocce, costituito da testata, tratto libero e fondazione.
 - Bullone: elemento strutturale operante in un dominio di trazione, impiegato in roccia, non interamente connesso al terreno, costituito da testata, tratto libero e elemento di connessione al terreno;
 - Chiodo: elemento strutturale operante in un dominio di trazione / taglio, impiegato in roccia e terra, interamente connesso al terreno.
3. Le seguenti attività sono da considerare comprese nella realizzazione degli ancoraggi:
 - Tubi stabilizzatori, le guaine, i tubi di iniezione e di sfiato, i dispositivi di bloccaggio e di fissaggio, i distanziatori, e piastre ripartitrici e di ancoraggio con i relativi accessori quali bulloni e rosette;
 - il serraggio, la tesatura ed il collaudo, nonché quant'altro occorrente per la perfetta messa in esercizio degli ancoraggi;

Tiranti d'ancoraggio

1. Per tiranti di ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione. Sono realizzati, secondo le tipologie, in barre, in trefoli o funi di acciaio, possono essere muniti di guaina e di testata per la tesatura (tiranti attivi).
2. I tiranti, in relazione alla durata di esercizio, vengono distinti in:
 - tiranti provvisori, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo limitato, inferiore ai 24 mesi;
 - tiranti permanenti, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo superiore ai 24 mesi.
3. Tutti i tiranti saranno posti in opera completi di tubi di iniezione e sfiato, tubo stabilizzatore, guaine, tamponi, giunzioni, distanziatori e dispositivi di bloccaggio, e di tutti gli accessori occorrenti per la perfetta messa in esercizio del tirante.
4. La tesatura ed i controlli dei tiranti per la qualificazione, accettazione e collaudo avverranno secondo le modalità previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e secondo quanto meglio specificato nei sottocapitoli seguenti: prove preliminari per accettazione e prove di collaudo. Le modalità dovranno essere preventivamente concordate tra Impresa e Direzione Lavori.
5. I tiranti qui utilizzati sono essenzialmente di due tipologie, tiranti permanenti a fune e tiranti permanenti attivi in barra.

6. I tiranti a fune qui utilizzati si compongono di una doppia fune spiroidale inserita in un foro eseguito a rotoperussione, eventualmente con rivestimento metallico, e iniettato con malta cementizia o boiaccia di cemento con $R_{cK} \geq 35 \text{ N/mm}^2$, atta a garantire il collegamento e la trasmissione delle forze di trazione del tirante al terreno. Le caratteristiche geometriche e strutturali dei tiranti sono definite nel progetto esecutivo. Per l'armatura dei tiranti sarà utilizzata una fune spiroidale singola o doppia, fissata con apposite clemme in acciaio, conformemente a quanto stabilito dalla relazione di calcolo allegata al progetto e in coerenza con i disegni tecnici. Le funi spiroidali dovranno risultare conformi alla relazione di calcolo allegata al progetto. I tiranti a fune dovranno essere prodotti in regime di qualità ISO 9001 e certificati secondo l'EAD (European Assessment Document n. EAD 331852-00-0102) ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Valutazione Tecnica, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base delle specifiche linee guida relativamente agli ancoraggi in fune impiegati per le fondazioni di opere di difesa di versanti. Gli ancoraggi in fune dovranno essere in possesso di marcatura CE, rilasciata da Organismo di Certificazione Notificato oppure Certificato di Valutazione Tecnica, valido esclusivamente sul territorio nazionale, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, appositamente segnalata sull'elemento, o su un'etichetta ad esso applicato o sull'imballaggio o sui documenti di accompagnamento, in accordo all'Art. 9 del Regolamento Europeo Prodotti da Costruzione 305/2011/EU

In aggiunta a quanto previsto dalla normativa tecnica di settore sarà richiesta ai fini dell'accettazione dei tiranti in fune l'esecuzione di prove preliminari di rottura a trazione in laboratorio certificato secondo le prescrizioni dell'EAD 331852-00-0102 ma con perno di diametro di 30mm o 50mm (vedi sottocapitoli seguenti: prove preliminari per accettazione e prove di collaudo) in quanto le prove svolte per l'ottenimento del CVT o della marcatura CE (svolte con perno superiore a 50mm) non garantiscono la tenuta dell'asola di connessione nella situazione reale prevista di progetto (funi direttamente connesse all'asola del tirante). I tiranti saranno costituiti da funi con fili protetti alla corrosione ai sensi e per gli effetti della UNI EN 10244-2.

7. I tiranti attivi a barra sono invece costituiti da barra in acciaio e filettatura continua con le seguenti resistenze minime dell'acciaio a snervamento 450 N/mm^2 e rottura 600 N/mm^2 iniettati con malta cementizia o boiaccia di cemento con $R_{cK} \geq 35 \text{ N/mm}^2$.
8. Il tirante si compone delle seguenti parti:
- la testa, costituita dal dispositivo di bloccaggio e dalla piastra di ripartizione;
 - il tratto libero intermedio di collegamento tra testa e tratto attivo;
 - il tratto attivo (fondazione) che trasmette al terreno le forze di trazione del tirante.

9. Le caratteristiche geometriche e strutturali dei tiranti sono definite nel progetto esecutivo.

Formazione del fusto

1. La formazione del fusto dovrà iniziare immediatamente dopo l'ultimazione della perforazione di ciascun foro. In caso contrario la Direzione Lavori verificherà con adeguata strumentazione (aste) fornita dalla Ditta l'effettiva pulizia della perforazione prima del getto della boiaccia cementizia.
- Di norma le iniezioni di intasamento sono eseguite a gravità per fori eseguiti in roccia o in terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformazione a breve termine superi orientativamente i 200 N/mm^2 .
 - Per terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 200 N/mm^2 , le iniezioni sono eseguite a bassa pressione.

- Per terreni fortemente eterogenei, poco addensati e comunque per ottenere capacità portanti elevate, la D.L. potrà richiedere l'iniezione ripetuta ad alta pressione.

Riempimento a gravità

1. Il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo e dotato superiormente di una tramoggia di carico. Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie scevra di inclusioni e miscele con il fluido di perforazione. Si attenderà per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si potrà quindi estrarre la tubazione di convogliamento allorché il suolo sarà intasato e stagnato. Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione verranno praticati esclusivamente tramite il tubo di convogliamento.

Riempimento a bassa pressione

1. Il foro dovrà essere preventivamente interamente rivestito. La posa della malta o boiaccia di cemento avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come prescritto al punto precedente. Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà boiaccia in pressione (5÷6 bar) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento.

Tubo stabilizzatore

1. Dopo aver eseguito la perforazione, dovrà essere posizionato nel foro un tubo stabilizzatore di diametro esterno pari a 76-80 mm, spessore min. 2.5 mm, atto a sostenere il terreno. Il tubo dovrà presentare una superficie laterale a maglia reticolare in modo da consentire agevolmente il deflusso della boiaccia cementizia di intasamento. Il tubo stabilizzatore dovrà essere posizionato in tutti i fori, ad esclusione di quelli realizzati totalmente in roccia, previo consenso della Direzione Lavori.

Tolleranze geometriche

1. Le tolleranze ammesse nel posizionamento degli elementi della barriera paramassi sono le seguenti:
 - la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 10 cm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
 - la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
 - il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Acciai e dispositivi di bloccaggio

1. Gli acciai impiegati nella realizzazione dei tiranti di ancoraggio dovranno essere conformi alle norme del D.M. 17.01.2018.

Caratteristiche delle malte e paste cementizie da impiegare per la formazione dei micropali

1. Rapporto acqua/cemento: $a/c \leq 0,5$.
2. Classe di resistenza: $R_{ck} \geq 35$ Mpa.
3. L'aggregato dovrà essere costituito da sabbia fine lavata.
4. Per garantire la resistenza richiesta e la necessaria lavorabilità e stabilità dell'impasto dovranno essere adottati i seguenti dosaggi minimi. Su richiesta della Direzione dei Lavori dovrà essere impiegato, ad onere dell'impresa, anche additivo antiritiro in percentuale opportuna.
5. Per una corretta posa in opera si potranno anche aggiungere fluidificanti non aeranti ed eventualmente bentonite, quest'ultima in misura non superiore al 4% in peso del cemento.

6. Per quanto non espressamente previsto si rimanda alle Raccomandazioni A.I.C.A.P.
7. La fornitura delle apparecchiature per le prove sulle miscele, e per la misurazione del cemento eccedente tre volte il volume teorico del foro e l'eventuale onere per la sostituzione di miscele eventualmente non conformi ai controlli saranno a totale carico dell'Impresa appaltatrice.

Controlli e misure

1. La profondità dei preforni, da valutare rispetto alla quota di lavoro, verrà misurata in doppio modo:
 - a) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;
 - b) in base alla lunghezza dell'armatura.
2. La differenza tra le due misure dovrà risultare inferiore a 0.10 m; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro, asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.
3. Il peso delle armature verrà determinato:
 - a) nel caso di armature in barre longitudinali ad aderenza migliorata, in base al peso teorico corrispondente ai vari diametri nominali, alla lunghezza di progetto ed al peso unitario dato dalle tabelle UNI 6407-69;
 - b) nel caso di tubi secondo le misure nominali, con le tabelle redatte dalle acciaierie.

Documentazione dei lavori

1. L'appaltatore dovrà compilare, in contraddittorio con la Direzione Lavori, per ogni singolo tirante una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:
 - identificazione del tirante;
 - profondità effettiva raggiunta della perforazione;
 - assorbimento totale effettivo di miscela d'iniezione;
 - assorbimento di cemento asciutto per l'eventuale parte eccedente tre volte il volume teorico della perforazione.
 - identificazione della litologia e dello spessore di ogni strato di terreno perforato.
 - Tale scheda dovrà essere trasmessa dall'impresa alla Direzione Lavori.

Prove preliminari per accettazione

1. Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva dovrà essere messa a punto mediante l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova che saranno totalmente a carico della ditta appaltatrice. *Il numero dei tiranti preliminari di prova sarà stabilito in fase di progettazione in base all'importanza dell'opera e il grado di omogeneità del sottosuolo e pari ad almeno uno per ciascuna tipologia (lunghezza e diametro).* I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i tiranti di progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico.
2. Le modalità di applicazione e l'entità del carico massimo di prova e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritti dalla Direzione Lavori in accordo con le prescrizioni di cui al punto 6.6 del D.M. 17 gennaio 2018 e per quanto applicabili con le raccomandazioni "A.I.C.A.P." su "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce". I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i tiranti di progetto.
3. Nel caso la Direzione Lavori stabilisca in corso d'opera la variazione della metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dare corso all'esecuzione di nuove prove tecnologiche in ragione dello 0,5% del numero totale dei tiranti ancora da eseguire col minimo di un tirante di prova.

4. Oltre alle prove di carico in scala reale sugli ancoraggi di prova in cantiere sono previsti per i tirandi a fune prove di rottura del sistema tirante-asola in laboratorio. L'efficienza dell'ancoraggio (sistema fune-asola), testato in laboratorio secondo le modalità di seguito specificate dovrà essere superiore alla resistenza caratteristica di progetto richiesta. Le prove di accettazione, da eseguire in laboratori ufficiali (NTC/art. 11.1), propedeutiche all'accettazione degli ancoraggi in cantiere, dovranno verificare la resistenza a rottura della porzione di ancoraggio costituita dal dispositivo doppia fune (o materiale similare) ripiegata ad asola rinforzata. Tali prove verranno eseguite su tre campioni per ogni diametro o tipologia (tipo), utilizzando perni di dimensione massima diam. 30 mm per ancoraggi tipo 1, tipo 2 e tipo 3, e diam. 50 per ancoraggi tipo 4, tipo 5, tipo 6 e tipo 7 (sulla base della classificazione della voce di elenco prezzi P.A.T.) e dovranno verificare la resistenza nominale a rottura del tipo di ancoraggio.

Prove di carico sugli ancoraggi in opera

1. Le prove di carico saranno effettuate a carico dell'impresa nel numero e con le modalità previste dalla norma UNI 11211-4:2018, "Prove di ancoraggi di fondazione e chiodi passivi ai fini della verifica dell'idoneità dell'ancoraggio o del collaudo dell'opera - Appendice B". Il D.L. dovrà in contraddittorio con l'Impresa, al termine dell'esecuzione degli ancoraggi, stabilire su quali ancoraggi effettuare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Il carico di prova supererà del 20% il carico di esercizio. Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire il mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere. La strumentazione utilizza nel corso della prova dovrà essere preventivamente tarata da un Laboratorio Ufficiale, con relative curve di taratura.
2. Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato. Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale nel quale saranno riportati: data ed ora di ogni variazione del carico e le corrispondenti letture degli strumenti di misurazione. Per ogni prova di carico sarà redatto un verbale in contraddittorio firmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore. Qualora una sola prova risultasse negativa, la Direzione provvederà, sentito eventualmente il collaudatore, a far eseguire a cura e spese della Ditta un numero di prove, oltre a quelle previste inizialmente, che riterrà congruo per stabilire l'idoneità dell'opera. Sono a completo carico dell'Appaltatore gli oneri per la tesatura e il collaudo secondo le procedure previste dai capitolati o dal collaudo. Gli oneri aggiuntivi connessi a tali prove non esulano l'Appaltatore dal farsi carico delle prove eventualmente richieste, in qualunque momento, dal Collaudatore.

Norme per la valutazione dei lavori

1. La lunghezza degli ancoraggi in barre o tiranti, ai fini della valutazione, comprende anche la parte appuntita; la misura del diametro si riferisce ad una sezione rilevata a metà lunghezza del fusto. La lunghezza di tutti gli ancoraggi in barre o tiranti riconosciuta in contabilità sarà quella rilevata lungo l'asse di perforazione tra la quota del terreno e la quota di massima infissione del tubo stabilizzatore. Qualora le misure rilevate superassero ingiustificatamente le lunghezze di infissione previste nella relazione di calcolo per le diverse tipologie di terreno, si riconosceranno in contabilità le lunghezze riportate nell'elaborato tecnico, che dovranno corrispondere alla lunghezza dell'armatura. Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di offerta, si intendono compresi e compensati: l'infissione del tubo stabilizzatore, la fornitura e posa della biacca cementizia

nella misura fino a tre volte il volume teorico del foro, compresi i rabbocchi, le prove di carico ordinate dalla D.L.. Nel prezzo è compresa la realizzazione degli ancoraggi in barre o tiranti, in qualsiasi condizione e inclinazione rispetto al terreno naturale.

Art. 11 - Barre autoperforanti

Norme

1. La normativa a cui attenersi strettamente é quella contenuta nelle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e in particolare il capo VI “Progettazione geotecnica” nonché le raccomandazioni A.I.C.A.P. relative agli ancoraggi nei terreni e nelle rocce (2012).

Definizione, classificazione e campi di applicazione

1. Le barre autoperforanti sono barre d’armatura speciali che possono essere utilizzate come chiodature, micropali e tiranti provvisori. Le caratteristiche specifiche delle barre autoperforanti sono la contemporaneità dell’operazione di perforazione e dell’eventuale iniezione. Le barre sono infatti dotate di cavità che permette non solo il passaggio di aria o acqua durante la perforazione, ma anche l’iniezione con biacca cementizia. Le lunghezze sono adattabili utilizzando appositi manicotti di giunzione.

Ancoraggio passivo in barra autoperforante

Preparazione del piano di lavoro

1. L'Impresa avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'infissione, possano recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

Armature

1. L’armatura è costituita da una barra a filettatura continua in acciaio 550/650 N/mm² .

Formazione del fusto

1. Durante la perforazione è prevista l'esecuzione del lavaggio e della bonifica del foro effettuata con una miscela di cemento ed acqua addittivata, iniettando e perforando contemporaneamente con una pressione normale da 5 a 20 bar, e l'iniezione finale con boiaccia di cemento tipo R 42.5 con C20/25 con rapporto a/c = 0,50, iniettata con almeno 30 bar e fino a 60 bar, fino al completo riempimento del foro.

Tolleranze geometriche

1. Le tolleranze ammesse sono le seguenti:
 - la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 10 cm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
 - la deviazione dell'asse della barra rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 3%;
 - la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;

Controlli e misure

1. La profondità dei fori, da valutare rispetto alla quota di lavoro, verrà misurata:
 - a) in base alla lunghezza dell'armatura.

Documentazione dei lavori

1. L'esecuzione di ogni singola barra sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:
 - identificazione della barra autoperforante;

- lunghezza totale della barra autoperforante;
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;

2. Tale scheda dovrà essere trasmessa dall'Impresa alla Direzione Lavori.

Prove preliminari

1. Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva o di posa in opera delle barre autoperforanti, dovrà essere messa a punto dalla stessa mediante l'esecuzione di un adeguato numero di barre di prova fuori opera. Le barre autoperforanti di prova, *a cura e spese dell'Impresa, saranno eseguiti in ragione dello 0,5% del numero totale delle barre previste con un minimo di 2 barre di prova e comunque secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.*
2. Le barre autoperforanti di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti le palificate di progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico. Le barre autoperforanti di prova dovranno essere eseguite, o poste in opera, alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive. Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Impresa si farà carico di presentare documentazione scritta.
3. In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo che saranno richieste dalla Direzione Lavori quali: prove di carico spinte fino a portare a rottura per poter determinare il carico limite e costruire significativi diagrammi dei cedimenti della testa in funzione dei carichi e dei tempi; a prove di controllo non distruttive ed ad ogni altra prova o controllo tali da dirimere ogni dubbio sulla accettabilità delle modalità esecutive. Nel caso l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso sempre a sua cura e spese alle prove tecnologiche sopradescritte. Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Impresa si farà carico di presentare documentazione scritta. La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né verranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive.

Prove di carico in opera

1. Le prove di carico saranno effettuate a carico dell'impresa nel numero e con le modalità previste dalla norma UNI 11211-4:2018, "Prove di ancoraggi di fondazione e chiodi passivi ai fini della verifica dell'idoneità dell'ancoraggio o del collaudo dell'opera - Appendice B". Il D.L. dovrà in contraddittorio con l'Impresa, al termine dell'esecuzione degli ancoraggi, stabilire su quali ancoraggi effettuare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Il carico di prova supererà del 20% il carico di esercizio. Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire il mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere. La strumentazione utilizza nel corso della prova dovrà essere preventivamente tarata da un Laboratorio Ufficiale, con relative curve di taratura
2. La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura della strumentazione utilizzata. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed eguali.
3. Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato. Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale nel quale saranno riportati: data ed ora di ogni variazione del carico e le corrispondenti letture della strumentazione utilizzata. Per ogni

prova di carico sarà redatto un verbale in contraddittorio firmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore. Qualora una sola prova risultasse negativa, (estrazione della barra autoperforante) la Direzione provvederà, sentito eventualmente il collaudatore, a far eseguire a cura e spese della Ditta un numero di prove, oltre a quelle previste inizialmente, che riterrà congruo per stabilire l'idoneità dell'opera.

Norme per la valutazione dei lavori

1. La lunghezza delle barre autoperforanti riconosciuta in contabilità sarà quella rilevata lungo l'asse di perforazione tra la quota del terreno (si intende la quota della base del plinto) e la quota di massima infissione dell'armatura della barra. Qualora le misure rilevate superassero ingiustificatamente le lunghezze di infissione previste nella relazione di calcolo per le diverse tipologie di terreno, si riconosceranno in contabilità le lunghezze riportate nell'elaborato tecnico. Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di offerta, si intendono compresi e compensati: perforazione da eseguirsi a rotopercolazione, la fornitura e l'iniezione della boiaccia acqua/cemento additivata contro il ritiro (la cui fornitura è compresa nel prezzo), la regolarizzazione della superficie di contatto della piastra d'appoggio, il montaggio e la fornitura della piastra, l'eventuale montaggio e fornitura di golfaro passacavo. Tutte le parti metalliche sporgenti devono essere protette dalla corrosione. Nel prezzo è compresa la realizzazione delle barre autoperforanti in qualsiasi condizione e inclinazione rispetto al terreno naturale.

Art. 12 - Rivestimenti corticali leggeri

1. Tali tipologie di intervento sono adottate in presenza di fronti rocciosi interessati da fratture in grado di enucleare volumi litoidi contenuti. Si distinguono in "rivestimenti semplici" ed in "rivestimenti rinforzati"

RIVESTIMENTO SEMPLICE

Ha la funzione di guidare al piede del pendio piccoli elementi lapidei accompagnandoli lungo il moto di caduta dissipando l'energia con l'azione del rivestimento. Può essere abbinato a tecniche di ingegneria naturalistica (rivestimenti con georeti, biostuoie, inerbimenti, ecc ...).

vestimento

1. Di tipo flessibile in teli di rete a doppia torsione con resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 50 kN/m fornita in rotoli di larghezza pari a $L = 2,0-3,0$ m, con maglia del reticolo generalmente di forma esagonale di dimensione 60x80 mm o 80x100 mm in filo di acciaio zincato di diametro pari a 2,7 o 3,0 mm con carico di rottura minimo compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 8%. I singoli teli sono uniti in senso longitudinale uno all'altro, mediante cucitura continua in filo d'acciaio delle stesse caratteristiche di quello costituente la rete, di diametro pari a 2,2 mm o con legature puntuali eseguite manualmente, con cucitrice automatica o con false maglie in acciaio, di passo minimo non inferiore a 50 cm (normalmente 20 cm). I teli dovranno essere prodotti secondo le norme UNI-EN 10223-3, conformemente alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e alle UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri. I teli sono protetti dalla corrosione mediante procedimento galvanico sul filo conforme alla norma UNI EN 10244 – Classe A con un quantitativo di zinco non inferiore a 245 g/m². Per ambienti particolarmente aggressivi, la zincatura sarà completata con un rivestimento in materiale plastico, con spessore non inferiore a 0,5 mm.

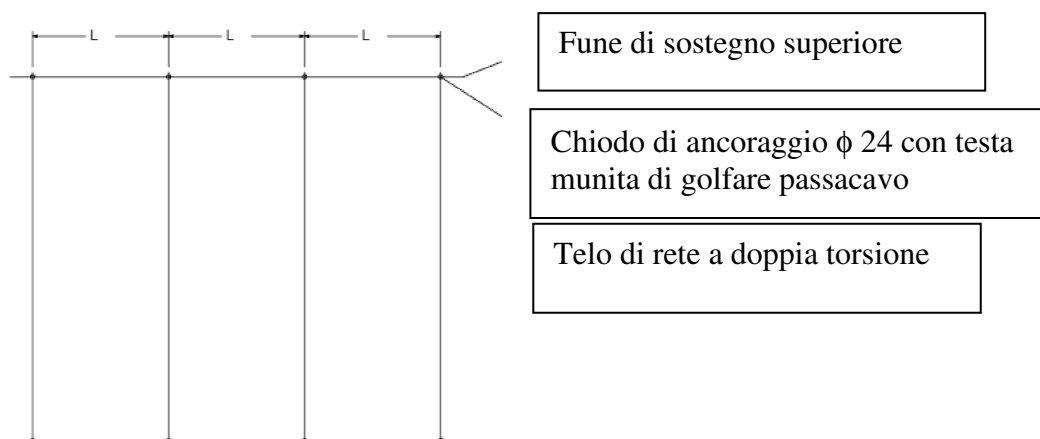
Funi di orditura

2. Trefoli in fili di acciaio di diametro secondo le indicazioni di progetto, classe di resistenza del filo pari a 1770 N/mm², prodotte conformemente alla norma UNI EN 12385-4. Le funi d'orditura portante sono poste in corrispondenza del bordo superiore del pendio (di sommità), al piede (inferiore) ed eventualmente in posizione intermedia entro gli ancoraggi del reticolo di contenimento. Il rivestimento è ripiegato sulle funi portanti

superiori e inferiori per una lunghezza minima di 40 cm ed è legato con cucitura continua in filo d'acciaio delle stesse caratteristiche di quello costituente la rete, di diametro pari a 2,2 mm o con legature puntuali eseguite manualmente, con cucitrice automatica o con false maglie in acciaio, di passo minimo non inferiore a 50 cm.

Chiodature d'ancoraggio

3. Poste in sommità e al piede del pendio, ad interasse orizzontale massimo di $L=2,00/3,00$ m in funzione della larghezza del telo di rete, sono realizzate in barra d'acciaio tipo B450C. L'ancoraggio è generalmente cementato per iniezione a gravità o a bassa pressione ($p_{min} = 4,0$ bar) con boiacca di cemento tipo R32,5 o superiore additivato con fluidificanti e antiritiro, in foro di diametro eseguito per rotoperussione di diametro pari a 42/90 mm, di lunghezza non inferiore a 1,50 m se non diversamente indicato dal progetto o dalla DL, in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno o della roccia. La testa del chiodo, opportunamente filettata, sarà munita di golfare passacavi, filetto e di piastra delle dimensioni minime di mm 150x150x8. Si rimanda all'apposito articolo di capitolato sugli ancoraggi in barre per le prescrizioni generali.



- Schema tipo -

RIVESTIMENTO RINFORZATO

4. Ha la funzione di consolidare la parete o il pendio contenendo i blocchi ed impedendo deformazioni, piccoli distacchi e il movimento di elementi lapidei. Può essere abbinato o integrato con tecniche di ingegneria naturalistica (rivestimenti con georeti, biostuoie, inerbimenti, ecc ...).

RIVESTIMENTO

5. Di tipo flessibile in teli di rete a doppia torsione con resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 50 kN/m fornita in rotoli di larghezza pari a $L= 2,0-3,0$ m, con maglia del reticolo generalmente di forma esagonale di dimensione 60x80 o 80x100 mm in filo di acciaio zincato di diametro pari a 2,7 o 3,0 mm con carico di rottura minimo compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 8%. I singoli teli sono uniti in senso longitudinale uno all'altro, mediante cucitura continua in filo d'acciaio delle stesse caratteristiche di quello costituente la rete, di diametro pari a 2,2 mm o con legature puntuali eseguite manualmente, con cucitrice automatica o con false maglie in acciaio, di passo minimo non inferiore a 50 cm (normalmente 20 cm). I teli dovranno essere prodotti secondo le norme UNI-EN 10223-3, conformemente alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e alle UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri. I teli sono

protetti dalla corrosione mediante procedimento galvanico sul filo conforme alla norma UNI EN 10244 – Classe A con un quantitativo di zinco non inferiore a 245 g/m². Per ambienti particolarmente aggressivi, la zincatura sarà completata con un rivestimento in materiale plastico, con spessore $\geq 0,5$ mm.

Funi di orditura

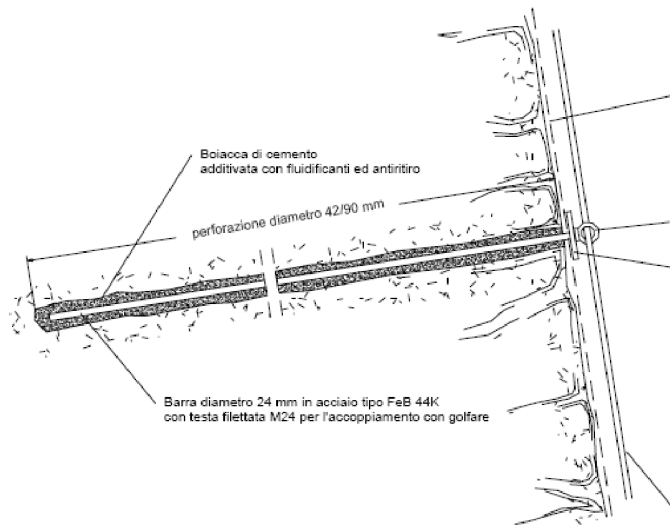
6. Trefoli in fili di acciaio di diametro secondo le indicazioni di progetto, classe di resistenza del filo pari a 1770 N/mm², prodotte conformemente alla norma UNI EN 12385-10-4. Le funi d'orditura portante sono poste in corrispondenza del bordo superiore del pendio (di sommità), al piede (inferiore) ed eventualmente in posizione intermedia entro gli ancoraggi del reticolo di contenimento. Il rivestimento è ripiegato sulle funi portanti superiori e inferiori per una lunghezza minima di 40 cm ed è legato con cucitura continua in filo d'acciaio delle stesse caratteristiche di quello costituente la rete, di diametro pari a 2,2 mm o con legature puntuali eseguite manualmente, con cucitrice automatica o con false maglie in acciaio, di passo minimo non inferiore a 50 cm.

Chiodature d'ancoraggio

7. Poste in sommità e al piede del pendio, ad interasse orizzontale massimo di L=2,00/3,00 m in funzione della larghezza del telo di rete, sono realizzate in barra d'acciaio tipo B450C di diametro Ø24 mm. L'ancoraggio è generalmente cementato per iniezione a gravità o a bassa pressione ($p_{\min} = 4,0$ bar) con boiaccia di cemento tipo R32,5 o superiore additivato con fluidificanti e antiritiro, in foro di diametro eseguito per rotopercolazione di diametro pari a 42/90 mm, di lunghezza non inferiore a 1,50 m se non diversamente indicato dal progetto o dalla DL, in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno o della roccia. La testa del chiodo, opportunamente filettata, sarà munita di golfare passacavi, filetto M24 e di piastra delle dimensioni minime di mm 150x150x8, entrambi zincati. Si rimanda all'apposito articolo di capitolato sugli ancoraggi in barre per le prescrizioni generali.

Reticolo di rinforzo

8. Trefoli in fili di acciaio di diametro secondo le indicazioni di progetto, classe di resistenza del filo pari a 1770 N/mm², prodotte conformemente alla norma UNI EN 12385-4. Il reticolo ha solitamente forma romboidale, con dimensioni LxH, normalmente contenute entro i seguenti interassi: L= 2,00-3,00 m per l'interasse orizzontale (in funzione della larghezza del telo) e H= 2,00-3,00-4,00- 6,00 m per l'interasse verticale (in funzione dipende delle caratteristiche geomorfologiche del pendio).

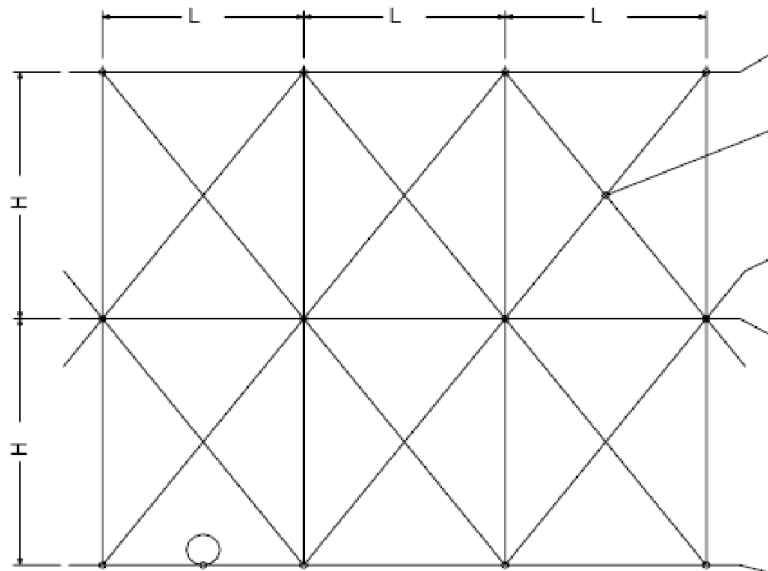


Rete a doppia torsione

Golfare passacavo

Piastra

Fune di orditura / reticolo di rinforzo



Fune di sostegno superiore

Chiodo di ancoraggio con golfare

Reticolo funi di rinforzo

Fune di contenimento intermedia

Telo di rete a doppia torsione

Fune di contenimento inferiore

- Schema tipo -

COLLOCAZIONE IN OPERA DI RETI IN ADERENZA

1. Le opere con reti in aderenza per i rafforzamenti corticali, costituite da reti metalliche a doppia torsione abbinate a funi o pannelli in funi metalliche, devono prevedere la stesa continua dei rotoli di rete metallica mediante l'uso dei mezzi opportuni (autogrù, verricelli, elicottero, ecc.).
2. I teli devono essere accuratamente legati tra di loro lungo i rinforzi longitudinali esistenti nella rete e realizzati con filo di diametro maggiore rispetto a quello della rete, con spaziatura tra i diversi punti di legatura.
3. I rotoli di rete devono essere ancorati in sommità mediante una fune metallica collegata ad ancoraggi adatti, per tipologia e spaziatura, alle caratteristiche geotecniche del terreno ed alla entità dei carichi.

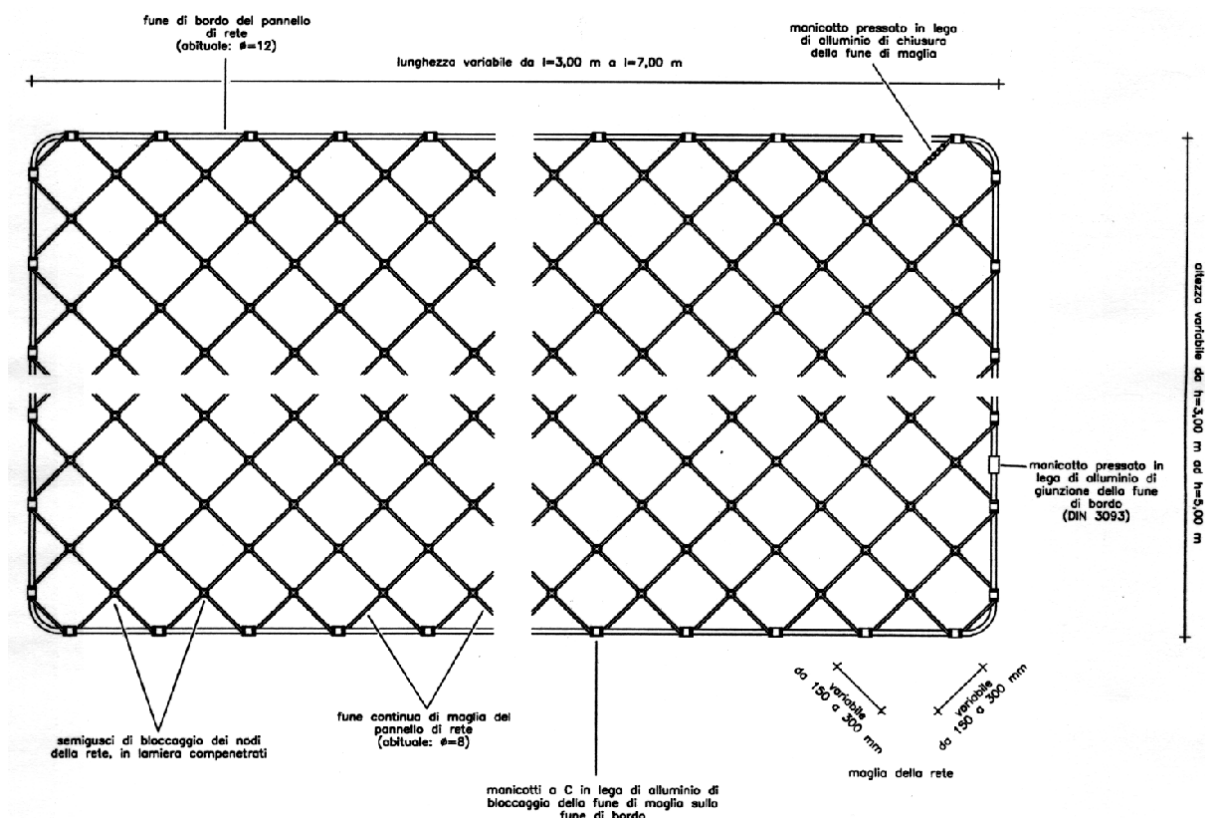
4. Il rivestimento di norma dovrà essere posto in stretta aderenza alla pendice. In caso di specifiche indicazioni di progetto, potrà essere messo in opera lasco consentendo l'accumulo al piede e la successiva rimozione di materiale detritico.
5. Qualora le caratteristiche locali lo richiedano, per la rete di contenimento potrà essere richiesta una integrazione con funi e pannelli da distribuire lungo la pendice in funzione delle accertate caratteristiche geotecniche locali dei terreni.

Art. 13 - Rivestimenti corticali pesanti

1. Tali tipologie di intervento sono adottate in presenza di fronti rocciosi interessati da fratture in grado di enucleare volumi litoidi consistenti la cui trattenuta richiede reti in grado di sviluppare elevate resistenze. Sono altresì utilizzate nei terreni sciolti quando le instabilità superficiali da consolidare sono dell'ordine di 1-2m di profondità

Rivestimenti con pannelli di rete in fune

1. Le metodologie di rivestimento corticale precedentemente esposte (rivestimento semplice e rivestimento rinforzato) possono essere realizzate anche tramite l'impiego di pannelli di rete in fune in sostituzione delle reti metalliche a doppia torsione.
2. I pannelli di rete in fune sono realizzati mediante l'impiego di funi a trefolo di acciaio zincato del tipo WSC (resistenza elementare del filo 1770 N/mm² UNI EN 12385-4) con diametri da 6 a 12 mm (usualmente 8 mm) disposti a formare una maglia quadrata o romboidale 20x20 cm, 25x25 cm, 30x30 cm.
3. La maglia dovrà essere intrecciata passando la fune alternativamente sotto e sopra alle funi che concorrono a formare gli incroci. Gli incroci delle maglie dovranno essere rinforzati con borchie / semigusci in lamiera zincata allo scopo di mantenere invariata la posizione delle funi.
4. La fune impiegata per la generazione della maglia dovrà essere chiusa su sé stessa con un manicotto di alluminio pressato avente carico di rottura non inferiore al 90% del carico di rottura della fune.
5. I pannelli di rete in funi sono cuciti assieme con fune in trefolo d'acciaio zincato del tipo WSC con diametri definiti in progetto.
6. I pannelli possono essere rifiniti con la predisposizione di una fune perimetrale di bordo in fune d'acciaio zincato del tipo WSC (resistenza elementare del filo 1770 N/mm² UNI EN 12385-4 5-4) con diametri da 10 a 16 mm (usualmente 12 mm). In tal caso le maglie della rete sono solidarizzate alla fune perimetrale tramite manicotti di alluminio pressato realizzati secondo la norma EN 13411-3.



- pannello in rete fune -

Art. 14 - Accessori per funi

1. Si intendono dispositivi quali: morsetti di serraggio, redance, manicotti, grilli, golfari utilizzati nell'assemblaggio di componenti metallici e nella posa in opera delle opere di protezione.
2. Le tipologie di tali accessori sono molteplici. Nel presente articolo di capitolato si enunciano solo le caratteristiche principali e si danno indicazioni circa le tipologie più frequentemente utilizzate.

MORSETTI DI SERRAGGIO DELLE FUNI

Acciaio impiegato

Corpo Fe 410 B UNI EN 10025

Cavallotto CLASSE 4.8 UNI EN 20898/1

Dado CLASSE 8 UNI EN 20898/2

Trattamento Superficiale

Zincatura Fe /Zn 5 c 1A UNI 3740/6

Istruzioni Operative

Nel montaggio con funi metalliche il corpo va posizionato sul tratto lungo della fune e il cavalletto sul tratto corto. Inoltre il primo di essi va posto vicino alla redancia ed il capo terminale della fune va fasciato, la distanza tra i morsetti deve essere maggiore o uguale alla larghezza (S) del morsetto stesso.

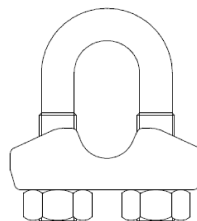
Il tratto terminale della fune deve essere lungo almeno quanto indicato nella colonna (T) della tabella.

I dadi devono essere nuovamente serrati dopo l'applicazione del carico sulla fune.

Il morsetto non deve essere utilizzato nel caso di usura.

I dati riportati sono applicabili, per impieghi del morsetto, a temperature comprese tra -20°C e +80°C.

Marcatura Morsetto: "....." (Ditta produttrice), Marcatura CE e Misura



$\varnothing_{\text{fune}}$ [mm]	Classe bulloni	N° morsetti da montare sulla fune	Distanza minima tra elementi S [mm]	Lunghezza minima tratto ancoraggio fune T [mm]	Peso morsetto [g]	Coppia di serraggio [Nm]
3	M4	3	12	80	12	1.25
5	M5	3	15	110	22	2.46
6	M6	3	16	120	35	4.24
8	M6	5	18	210	44	4.24
10	M8	5	22	240	75	10.20
11	M8	5	24	260	86	10.20
13	M10	5	26	300	140	20.11
14	M10	5	27	295	150	20.11
16	M10	5	28	335	180	20.11
18	M12	5	32	380	260	34.43
20	M12	5	33	540	300	34.43
22	M12	7	35	595	350	34.43
26	M14	7	40	700	480	54.77
30-32	M14	8	44	990	605	54.77
34-36	M16	8	48	1155	805	85.14
38-40	M16	8	54	1320	1120	85.14

- morsetti in acciaio per funi stampati a caldo -

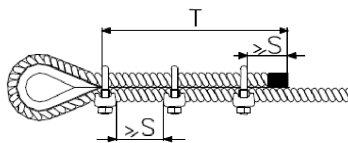


fig. 1 – MONTAGGIO CORRETTO

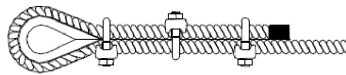


fig. 2 – MONTAGGIO ERRATO

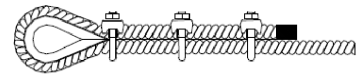


fig. 3 – MONTAGGIO ERRATO

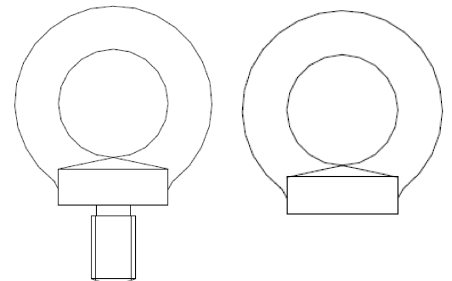
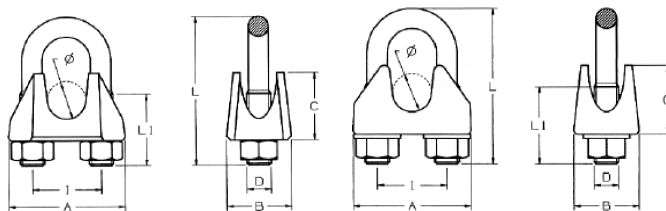
Varianti tecniche

morsetti DIN 741 (1)

morsetti EN 13411 – 5, tipo A (normale) (2)

morsetti EN 13411 – 5, tipo B (alta resistenza)

morsetti Deka



GOLFARI (MASCHIO / FEMMINA)

Il golfare è prodotto secondo la norma DIN 580/3 (M) – DIN 582 /03 (F) e deve risultare conforme alla Direttiva Macchine 98/37 CE.

Materiali

Acciaio impiegato C 15E UNI EN10084

Protezione galvanica

Zincatura Fe/Zn 5 c 1A UNI 3740/6

Definizioni

WLL: (working load limit) è il carico massimo che l'articolo può sopportare (lungo l'asse principale se non diversamente indicato) in condizioni di utilizzo.

BF: (breaking force) è la forza massima che l'articolo può sopportare durante una prova di trazione, al termine della quale non è più utilizzabile.

Coefficiente di sicurezza: è il rapporto tra il carico di rottura minimo garantito e il carico limite di lavoro.

Istruzioni Operative

Il dispositivo non deve essere utilizzato nel caso di usura o presenza di eventuali cricche.

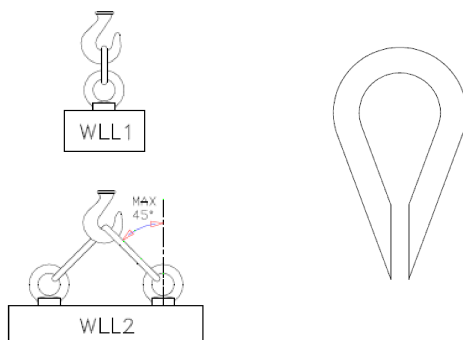
Nel caso in cui il golfare sia sottoposto a sollecitazioni di tipo dinamico i carichi riportati non sono applicabili.

E' indispensabile per la validità dei valori riportati che i carichi siano applicati in modo stabile.

I dati indicati si riferiscono all'utilizzo del golfare a temperature comprese tra -20°C e +200°C.

Avvitare a fondo il golfare fino a portarlo a totale contatto con la superficie del corpo da sollevare, applicando una coppia di serraggio come da tabella allegata.

Marcatura: "... " (Produttore), Misura, Materiale "C 15", WLL , Marcatura CE e Codice di Lotto.



WLL1= carico limite di lavoro riferito all'impiego di un golfare.

Classe bulloni	Passo [mm]	Ø _{int} [mm]	Coppia di serraggio [Nm]	Peso golfare F [g]	Peso golfare M [g]	WLL1 [Kg]	WLL2 [Kg]
M6	1	14	2	17	20	75	50
M8	1,25	20	5	50	60	140	100
M10	1,5	25	10	90	110	230	170
M12	1,75	30	17	160	180	340	240
M14	2	30	27	155	190	480	320
M16	2	35	42	240	280	700	500
M18	2,5	35	58	235	290	930	590
M20	2,5	40	83	360	450	1200	860
M22	2,5	40	100	355	465	1450	1000
M24	3	50	120	720	740	1800	1290
M27	3	55	150	845	1015	2400	1750
M30	3,5	60	180	1320	1660	3200	2300
M36	4	70	240	2080	2625	4600	3300
M36	3	70	240	2080	2625	4600	3300
M42	4,5	80	300	3110	2650	6300	4500
M42	3	80	300	3110	2650	6300	4500
M48	5	90	400	5020	4030	8600	6100

WLL2= carico limite di lavoro riferito all'impiego di due golfari.

COEFFICIENTE DI SICUREZZA: 6

REDANCE

materiali

Fe P 04 Bm / Fe P 03 Bm UNI EN 10130

Protezione galvanica

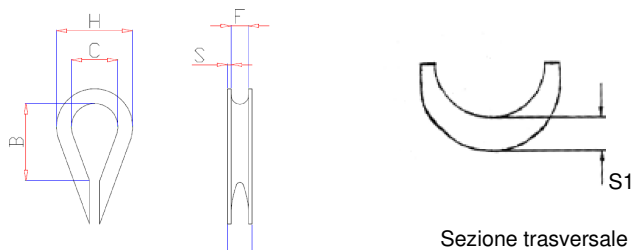
Zincatura elettrolitica Fe/Zn 5 c 1A UNI 3740/6

Istruzioni Operative

Nel montaggio con fune metallica la redancia va posizionata in modo tale che la fune aderisca nella gola.

Il tratto terminale della fune deve essere lungo almeno come indicato nella quota "T" della tabella relativa ai morsetti di serraggio. Inoltre, il capo terminale della fune va fasciato.

La redancia non deve essere utilizzata nel caso di usura o presenza di eventuali cricche. Il dispositivo va impiegato nell'intervallo di temperature tra -20°C e $+80^{\circ}\text{C}$.



Redancia di tipo leggero / DIN 6899 A

Dimensione gola F [mm]	B [mm]	C [mm]	H [mm]	R [mm]	S [mm]	Peso [g]
6	28	17	26	8.0	1.0	8
8	33	19	30	10.4	1.2	15
10	38	21	34	13.0	1.5	23
12	44	30	46	15.6	1.8	44
14	49	33	50	18.0	2.0	61
16	57	40	59	20.0	2.0	83
18	68	46	69	23.0	2.5	135
20	78	51	77	26.0	3.0	215
22	88	56	84	28.0	3.0	225
25	92	60	91	32.0	3.5	330
28	109	75	115	36.0	4.0	575

Redancia di tipo pesante / DIN 6899 B

Dimensione gola F [mm]	B [mm]	C [mm]	S1 [mm]	S [mm]	Peso [g]
6	25	16	2,4	1,2	16
8	32	20	2,8	1,5	30
10	38	24	3,1	1,5	47

12	45	28	3,3	2	68
14	51	32	3,7	2,5	100
16	58	36	3,8	2,5	145
18	64	40	4,7	2,5	200
20	72	45	5,7	3,5	290
22	80	50	5,7	3	320
24	90	56	6,5	3	470
26	99	62	6,8	4	590
28	112	70	8	5	800
30	120	75	8	5	1100
32	128	80	8	5	1230
34	152	95	8,5	5	1560
36	160	100	8,5	4,5	1760
38	176	110	8,5	4,5	1920
40	184	115	10,5	6	2920

Varianti tecniche

- redancia EN13411 (ad alta resistenza)

GRILLI

Il dispositivo deve risultare conforme alla Direttiva Macchine 98/37 CE.

Acciaio impiegato

Fe 410 B UNI EN 10025

Protezione galvanica

Zincatura Fe /Zn 5 c 1A UNI 3740/6

Definizioni

WLL: (working load limit) è il carico massimo che il dispositivo può sopportare (lungo l'asse principale se non diversamente indicato) in condizioni di utilizzo.

BF: (breaking force) è la forza massima che il dispositivo può sopportare durante una prova di trazione, al termine della quale non è più utilizzabile.

Coefficiente di sicurezza: è il rapporto tra la forza di rottura minima garantita e il carico limite di lavoro.

Istruzioni Operative

Il dispositivo non deve essere utilizzato nel caso di usura o presenza di eventuali cricche.

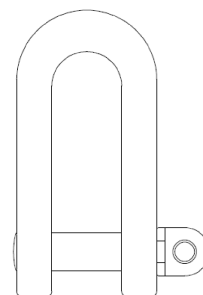
Nel caso l'articolo sia sottoposto a sollecitazioni di tipo dinamico i valori di WLL riportati in tabella non sono applicabili.

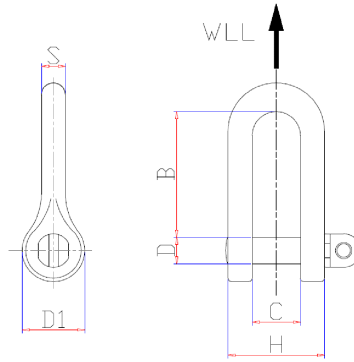
E' indispensabile per la validità dei valori riportati che i carichi siano applicati in modo stabile.

I dati indicati si riferiscono all'utilizzo del prodotto a temperature comprese tra -20°C e +80°C.

Prima di procedere con il sollevamento accertarsi che il perno sia ben avvitato verificando che il collare sia completamente serrato contro la staffa.

Marcatura: "....." (Produttore), Misura, WLL , Marcatura CE e Codice di Lotto.





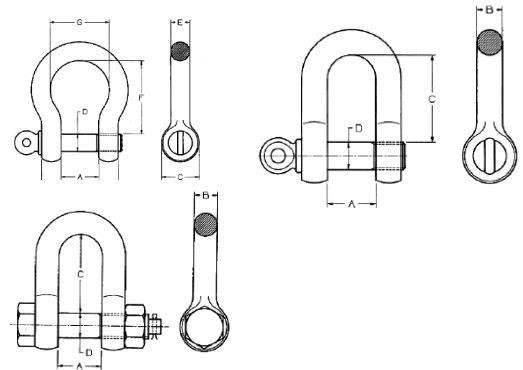
Grilli diritti con perno occhio circolare / UNI 1947 tipo A

Misura	D [mm]	D'' [mm]	B [mm]	C [mm]	D1 [mm]	H [mm]	S [mm]	Peso [g]	WLL [Kg]
5	M5	3/16	21	10	9	18	4.0	13	70
6	M6	1/4	25	12	11	22	5.0	22	100
8	M8	5/16	33	16	15	29	6.5	50	250
10	M10	3/8	42	20	18	36	8.0	92	400
11	M11	7/16	46	22	21	40	9.0	130	500
12	M12	1/2	50	24	22	43	9.5	170	600
14	M14	9/16	57	28	25	50	11.0	260	800
16	M16	5/8	61	32	27	58	13.0	340	1000
18	M18	11/16	65	36	31	65	14.5	485	1300
20	M20	3/4	70	40	34	72	16.0	670	1600
22	M22	7/8	74	44	38	79	17.5	900	2000
25	M24	1"	80	48	42	86	19.0	1220	2800

COEFFICIENTE DI SICUREZZA: 4

Varianti tecniche

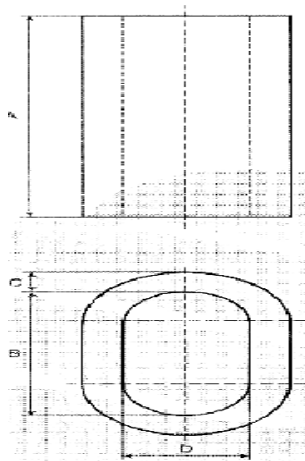
- grilli a cuore con perno occhio circolare (1)
- grilli diritti ad alta resistenza con perno a vite (2)
- grilli a cuore ad alta resistenza con perno a vite
- grilli diritti ad alta resistenza con bullone (3)
- grilli a cuore ad alta resistenza con bullone

MANICOTTI IN LEGA DI ALLUMINIO

Dispositivo di attacco delle funi realizzato secondo la norma EN 13411-3 (DIN 3093).

Misura [mm]	Per fune AT Ø [mm]	Per fune AM Ø [mm]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	Peso [Kg]
6	5.5/6.4	4.9/5.4	21	13.2	2.5	6.6	0.586
7	7/7.4	6.5/6.9	25	15.6	2.9	7.8	0.953
8	7.5/8.4	7.0/7.4	28	17.6	3.3	8.8	1.370
10	9.6/10.5	8.5/9.5	35	21.8	4.1	10.9	2.640

12	11.7/12.6	10.6/11.6	42	26.4	4.9	13.2	4.580
14	13.8/14.7	12.7/13.7	49	30.6	5.8	15.3	7.350
16	14.8/16.8	13.8/14.7	56	35	6.7	17.5	11.100
18	16.9/18.9	14.8/16.8	63	39.2	7.6	19.6	15.900
20	19.0/21.0	16.9/18.9	70	43.4	8.4	21.7	21.700
22	21.1/23.1	19.0/21.0	77	48.6	9.2	24.3	29.200
24	23.2/25.2	21.1/23.1	84	52.8	10.0	26.4	37.600
26	25.3/27.3	23.2/25.2	91	57.0	10.9	28.5	48.100
28	27.4/29.4	25.3/27.3	98	62.0	11.7	31.0	60.300
30	29.5/31.5	27.4/27.9	105	66.2	12.5	33.1	74.800
32	31.6/33.6	29.5/31.5	112	70.4	13.4	35.2	89.700
36	35.8/37.8	33.7/35.7	126	79.6	15.0	39.8	127.500
40	40.0/42.0	37.9/39.9	140	88.0	16.6	44.0	173.400



Grado di efficienza dei dispositivi di attacco delle funi

Per grado di efficienza si intende il rapporto tra il carico di rottura della fune (R) e il carico al quale si verifica la rottura dell'attacco.

Si riporta di seguito il grado di efficienza (α) degli attacchi di uso più comune.

Tipo di attacco	Ø fune	Grado di efficienza α
Morsetti a cavallotto	Tutti	0.80
Manicotto di alluminio	Tutti	0.90
Manicotto di acciaio		0.90
Impalmatura a mano	≤ 60 mm	0.80
Capocorda a testa fusa	/	1
Capocorda martellato o pressato	/	0.90
Capocorda a cuneo	$\leq 1960 \text{ N/mm}^2$	0.85
	$> 1960 \text{ N/mm}^2$	0.80

La forza di rottura effettiva del dispositivo di attacco si ottiene quindi dalla relazione $R_{eff} = \alpha \times R_{fune}$ [KN]

Art. 15 - Funi in acciaio

1. Le funi di acciaio utilizzate nella realizzazione delle opere di prevenzione dalla caduta di blocchi dai fronti rocciosi devono rispondere ai requisiti previsti dalle norme UNI EN 12385-4 (funi in acciaio) e UNI EN 12385-10 (funi spiroidali in acciaio)
2. Il filo tondo di acciaio zincato utilizzato per la formazione dei trefoli deve risultare conforme alla norma EN 10264-2. In particolare, per filo zincato a caldo dovranno essere altresì rispettati i requisiti di cui all'appendice A delle norme UNI EN 12385-4 (funi in acciaio) e UNI EN 12385-10 (funi spiroidali in acciaio) (duttilità, aderenza, allungamento totale percentuale a rottura).
3. La finitura dei fili deve essere realizzata con rivestimento di zinco o in lega di zinco o una combinazione di entrambi a condizione che in tutti gli strati di fili la finitura sia la stessa.
4. Il carico di rottura deve essere specificato dal produttore della fune solo come carico di rottura minimo.
5. Il carico di rottura minimo è determinato dal produttore per dimensione, formazione e classe di ciascuna fune.

Definizioni

FC : fibre core – anima tessile;

WSC: wire strand core – anima metallica

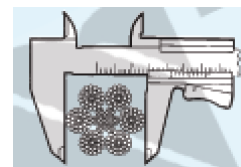
IWRC: independent wire rope core – anima metallica composta

Dimensione: diametro della fune misurato come in figura a lato

Classe: resistenza a trazione del filo elementare

Formazione: composizione della sezione della fune

Classi di resistenza del filo elementare



Funi in acciaio (UNI EN 12385-4)		
Classi di resistenza	1770 N/mm ²	1960 N/mm ²

Funi spiroidali in acciaio (UNI EN 12385-10)						
Classi di resistenza	1370 N/mm ²	1470 N/mm ²	1570 N/mm ²	1670 N/mm ²	1770 N/mm ²	1960 N/mm ²

Art. 16 - Impiego dell'elicottero

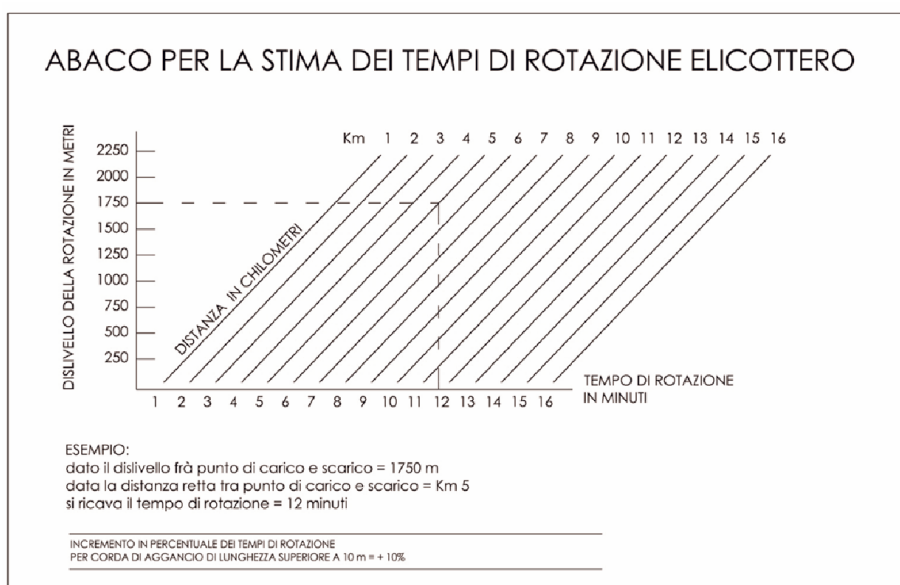
Generalità

1. I lavori svolti con l'ausilio dell'elicottero devono conformarsi alle “Linee guida sulla valutazione dei rischi nei cantieri temporanei e mobili nei quali è previsto l'utilizzo di elicotteri” – I.S.P.E.S.L. ed. 2004” per quanto applicabili. I riferimenti espliciti alle norme in materia di sicurezza devono intendersi come richiami alle analoghe disposizioni del nuovo testo unico sulla sicurezza D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81.
2. A tale proposito si fa presente che le attività di lavoro svolte con gli elicotteri devono essere specificate nella licenza dell'Operatore.

3. Il certificato di navigabilità dell'elicottero deve riportare la categoria di impiego e, in particolare, deve essere indicato nel modello R.A.I. 154 la possibilità di trasporto di carichi esterni.
4. Le informazioni operative sull'impiego degli equipaggiamenti di sollevamento dei carichi esterni devono essere contenute nei supplementi del Manuale di volo.
5. L'elicottero può essere impiegato solamente nelle condizioni stabilite nei predetti documenti e nel rispetto delle limitazioni e prescrizioni contenute nel Manuale di volo.
6. Per il trasporto di materiali è sufficiente l'utilizzo di un elicottero monomotore, certificato in classe 3, mentre per le attività di trasporto passeggeri le norme aeronautiche di sicurezza del volo richiedono elicotteri certificati in classe 1 oppure la disponibilità di aree libere da ostacoli per poter effettuare in sicurezza un atterraggio di emergenza in caso di avaria del motore critico.
7. L'impiego dell'elicottero durante le operazioni di posa in opera dei materiali richiede la preventiva designazione del coordinatore per la sicurezza, sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione, in applicazione dell'art. 90, commi 3 e 4 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81.
8. Al termine dei lavori e in seguito a comunicazione formale dell'Appaltatore, il Direttore dei Lavori, effettuati i necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore della regolarità dell'opera eseguita, redige il certificato di ultimazione dei lavori.

Valutazione dei tempi di rotazione

1. Se vi è la necessità di realizzare opere a quote elevate raggiungibili solamente con l'elicottero, il trasporto degli operai, dei baraccamenti, dei materiali e delle attrezzature di cantiere costituisce una significativa voce di costo che richiede di essere valutata adeguatamente caso per caso.
2. Per la valutazione dei tempi medi di rotazione necessari all'esecuzione dei trasporti si farà riferimento al seguente abaco.
3. Per tempo di rotazione si intende l'intervallo di tempo impiegato dall'elicottero per spostarsi tra due punti (punto di carico e punto di scarico) di quota nota in ANDATA e RITORNO, incluso il tempo per il carico e lo scarico di quanto trasportato.



4. Sarà riconosciuto un incremento medio percentuale del 20% del tempo di rotazione nel caso in cui l'elicottero sia impiegato non solo per il trasporto ma anche per la posa in

opera di materiali (ad esempio lo stendimento di reti in aderenza lungo un fronte roccioso).

5. Utilizzi intensivi dell'elicottero durante le operazioni di posa in opera richiedono specifiche valutazioni dei tempi medi di effettiva rotazione che esulano dall'utilizzo dell'abaco.

La valutazione dei tempi di rotazione non si applica ai magisteri d'opera che già prevedono l'uso dell'elicottero per l'esecuzione della lavorazione.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – NORME TECNICHE

TITOLO I – PARTE TECNICA	1
CAPO 1 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	1
Art. 1 – Qualità e provenienza dei materiali	1
Art. 2 - Prove dei materiali	7
CAPO 2 – MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	8
A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE	8
Art. 3 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori	8
Art. 4 - Libertà e sicurezza nel transito	8
Art. 5 - Sviluppo dei lavori	8
Art. 6 - Tracciamenti	9
Art. 7 - Occupazione dei terreni	9
Art. 8 - Scavi e rialzi	9
Art. 9 - Formazione dei piani di posa dei rilevati	11
Art. 10 - Inerbimento delle scarpate	12
Art. 11 - Materiale proveniente dagli scavi stradali e da demolizioni	13
Art. 12 - Incassamento per la massicciata	13
Art. 13 – Demolizioni e rimozioni	13
B) OPERE D'ARTE	16
Art. 14 - Calcestruzzi	16
Art. 15 - Conglomerati cementizi, armati e semplici	21
Art. 16 - Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi	22
Art. 17 - Acciaio per c.a. e c.a.p.	23
Art. 18 - Strutture prefabbricate	23
Art. 19 - Casseforme, armature, centinature	24
Art. 20 - Muratura a secco	24
Art. 21 - Murature di pietrame e malta cementizia	25
Art. 22 - Murature di mattoni	26
Art. 23 - Intonaci e applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo	26
Art. 24 - Copertine	27
Art. 25 - Rivestimento a secco con ciottoli	27
Art. 26 - Composizione delle malte	28
C) CONGLOMERATI BITUMINOSI	29
Art. 27 - Strato di base	29
Art. 28 - Strato di collegamento	39
Art. 29 – Strato di usura	51
Art. 30 - Conglomerato bituminoso per lo strato superficiale di usura	62

Art. 31 - Strato unico	73
Art. 32 -Strato di usura con bitume modificato	85
Art. 33 - Strato di usura antisdrucchiolo	97
Art. 34 - Strato di usura SMA (Splitt Mastix Asphalt)	108
D) ELEMENTI PREFABBRICATI	119
Art. 35 - Cordonate e tombini	119
E) TUBAZIONI E CHIUSINI PER RETE ACQUE BIANCHE	120
Art. 48 - Tubazioni in calcestruzzo	120
Art. 49 - Chiusini per camerette	122
Art. 50 - Posa in opera di tubi in cemento normale	123
Art. 51 - Posa in opera di tubi in cemento armato centrifugato	123
Art. 52 -Tubazioni: generalità	124
Art. 53 - Segnalazione delle condotte	124
Art. 54 - Tubi e pezzi speciali di Acciaio	125
Art. 55 - Tubi e raccordi in Ghisa Sferoidale	125
Art. 56 - Tubi in Polietilene ad alta densità	126
Art. 57 - Tubi di PVC rigido non plastificato	127
Art. 58 - Apparecchi idraulici	128
Art. 59 - Guarnizioni per flange	128
Art. 60 - Posa in opera dei chiusini per camerette	129
F) OPERE PROVVISORIALI E DI DIFESA	130
Art. 1 - Premessa	130
Art. 2 - Tracciamenti e picchettamenti	130
Art. 3 - Barriere paramassi	131
Art. 4 - Barriera paramassi deformabile a dissipazione di energia	133
G) OPERE DI RINFORZO E PROTEZIONE	135
Art. 5 - Disgaggi	135
Art. 6 - Abbattimenti e Demolizioni	136
Art. 7 - Scavi e riporti	137
Art. 8 - Inerbimenti	138
Art. 9 - Perforazioni	138
Art. 10 - Ancoraggi	139
Art. 11 - Barre autoperforanti	144
Art. 12 - Rivestimenti corticali leggeri	146
Art. 13 - Rivestimenti corticali pesanti	150
Art. 14 - Accessori per funi	151
Art. 15 - Funi in acciaio	158
Art. 16 - Impiego dell'elicottero	158