

UNIONE COMUNI "MARMILLA"



**Fondo di sviluppo e coesione 2014/2016 -
Delibera CIPE n. 26/2016. Patto per lo
sviluppo della Regione Sardegna**

Interventi di messa in sicurezza delle strade
esistenti sul territorio della Sardegna
C.I.G.: ZCA223F916 - CUP: D47H17000930002

Progetto Definitivo - Esecutivo

**Allegato A.7
Capitolato Speciale d'Appalto**

**Il Presidente
Sig. Celestino Pitzalis**

**Il Resp. del Servizio
Ing. Valerio Porcu**

**Data
Settembre 2018**

**Aggiornamento
.....**

**Progettazione
R.T.P.**

**Mandatario Ing. Sandro Lobina
Mandante Arch. Federico Lobina**

**Collaborazione
Studio Lobina S.r.l.
Via Trieste 93 - Selargius (Ca)**

UNIONE COMUNI “MARMILLA”
Provincia del Sud Sardegna

Fondo di sviluppo e coesione 2014/2020
Delibera CIPE n° 26/2016.
Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna

**Interventi di manutenzione e messa in sicurezza
delle strade esistenti sul territorio della Sardegna**

C.I.G. ZCA223F916– C.U.P. D47H17000930002

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

UNIONE COMUNI "MARMILLA"
Provincia del Sud Sardegna

Fondo di sviluppo e coesione 2014/2020 - Delibera CIPE n° 26/2016.
Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna

**Interventi di manutenzione e messa in sicurezza
delle strade esistenti sul territorio della Sardegna**
C.I.G. ZCA223F916- C.U.P. D47H17000930002

PROGETTO DEFINITIVO- ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

NORME GENERALI

CAPITOLO 1

**OGGETTO DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO - FORMA
DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE
OPERE - VARIAZIONI DELLE OPERE**

Art 1.1

OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: **manutenzione e messa in sicurezza delle strade esistenti sul territorio della Sardegna, nell'ambito dell'Unione dei Comuni "Marmilla"**.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera di cui al precedente comma e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è ZCA223F916 e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è D47H17000930002.

Art 1.2

FORMA DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a: CORPO E A MISURA

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad Euro 245.000,00 (Euro duecentoquarantacinquemila/00) oltre IVA.

Importo per l'esecuzione delle Lavorazioni (escluso l'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza)

a) Per lavori a CORPO	Euro 226.177,07
b) Per lavori a MISURA	<u>Euro 13.822,93</u>
Totale dei Lavori	Euro 240.000,00

c) Per oneri della sicurezza	Euro 5.000,00
Totale importo a base d'asta	Euro 245.000,00

Art 1.3

AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad Euro 245.000,00 (Euro duecentoquarantacinquemila/00) oltre IVA come risulta dalla stima di progetto e come risulta nel prospetto sotto riportato:

	Euro
Importo dei lavori, al netto degli oneri della sicurezza	240.000,00
Oneri della sicurezza	5.000,00
TOTALE	245.000,00

2. L'importo totale di cui al precedente comma comprende gli oneri della sicurezza di cui all'art. 100, del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., stimati in Euro 5.000,00 (diconsi Euro cinquemila/00), somme che non sono soggette a ribasso d'asta, nonché l'importo di Euro 240.000,00 (diconsi Euro duecentoquarantamila/00), per i lavori soggetti a ribasso d'asta.

Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell'art. 95, comma 10, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.

3. Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

a) CATEGORIA PREVALENTE

Categoria OG3 (Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane) per Euro 245.000,00 (Euro duecentoquarantacinquemila/00), di cui:

Euro 240.000,00 (diconsi Euro duecentoquarantamila/00) per lavorazioni soggette a ribasso.

Euro 5.000,00 (diconsi Euro cinquemila/00) per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta;

4. L'offerta deve essere formulata con riferimento alle lavorazioni soggette a ribasso e tenuto conto che gli importi devono essere espressi al netto degli oneri per la sicurezza ancorché la descrizione delle singole voci, in alcuni casi, possa comprendere riferimenti anche ai dispositivi per la sicurezza stessa.

Art. 1.4

DESCRIZIONE DEI LAVORI

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

Il progetto mira al miglioramento della qualità delle strade a servizio del territorio dei vari comuni interessati, aumentando il livello di sicurezza dei cittadini e riqualificando, dal punto di vista ambientale e funzionale, parte del sistema viario con il rifacimento delle pavimentazioni stradali degradate in parte è dovuto alla mancata manutenzione ma non si deve trascurare il ripristino di taluni interventi sui sottoservizi. In taluni casi si tratta di realizzare ex novo la pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso.

I principali interventi previsti, il cui elenco completo delle lavorazioni necessarie è rinvenibile nel computo metrici estimativo con le descrizioni precise e le relative quantità di lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dell'opera, possono essere riassunti in:

- *Rifacimento di manti stradali in conglomerato bituminoso (tappetino),*
- *Rifacimento di manti stradali in conglomerato bituminoso (binder chiuso),*
- *Ricarica con tout-venant di cava e sovrastante materiale aggregante,*
- *Messa in quota di caditoie e chiusini di pozzetti,*
- *Rifacimento di segnaletica orizzontale nei tratti interessati.*

In sintesi, da un punto di vista quantitativo complessivo, gli interventi possono sintetizzarsi in una copertura in conglomerato bituminoso per circa 18.062,00 mq distribuiti su circa 1.965,00 mq di binder chiuso, 665,00

mq di strada sterrata ed i restanti 15.432,00 mq di conglomerato bituminoso (tappetino).

Art. 1.5

FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme UNI CEI ISO 80000-1 e UNI CEI ISO 80000-6 nonché alla norma UNI 4546.

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere con l'indicazione della località ove dovrà sorgere e le principali dimensioni:

Nel dettaglio, considerando che prevalentemente si farà ricorso ad un binder dello spessore di cm. 7 e ad un tappetino di usura dello spessore di cm. 3, è possibile declinare gli interventi per singolo ambito amministrativo a cui, per praticità operativa, viene assegnata una numerazione progressiva seguendo rigorosamente l'ordine alfabetico.

1 - Barumini, si interviene nella strada comunale che permette di collegare l'ambito urbano con l'area cimiteriale senza dover percorrere la Strada Statale. Tale esigenza si manifesta prevalentemente durante i cortei funebri che mettono a rischio l'incolumità dei cittadini oltre che limitare sensibilmente il regolare flusso veicolare. Si prevede di realizzare un conglomerato bituminoso (Binder chiuso) dello spessore di cm. 7 su una sezione trasversale di mt. 2,80 da adagiare su una sezione disponibile di mt. 4,00 in corso di realizzazione e in capo alla stessa Unione Comuni "Marmilla".

2 - Collinas, l'Amministrazione ha manifestato l'esigenza di intervenire all'incrocio tra la via Funtana Mammucci e la via Fratelli Cervi per eseguire i necessari interventi di bonifica a seguito di un verosimile cedimento della fondazione. Pertanto si procederà con uno sbancamento della superficie interessata, con un apporto di materiale arido (tout-venant di cava) e successivo costipamento fino alla messa in opera dei vari strati di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di base, dello strato di collegamento e per finire dello strato di usura (tappetino).

3 - Furtei, si tratta di tre segmenti di viabilità: via Asproni, via Amsicora e via Lussu, nei quali è palese l'intervento sui sottoservizi e i successivi ripristini sono risultati incoerenti con la pavimentazione persistente. Pertanto si procederà con la posa di un conglomerato bituminoso per manto di usura (tappetino).

4 - Genuri, si tratta di rifare la pavimentazione stradale sulla via Nuscis con un manto di usura in conglomerato bituminoso (tappetino) sulla quale nel passato recente venne posato un bitume colorato che non ha retto all'uso.

5 - Gesturi, via Sa Giara, attualmente definita negli aspetti strutturali, verrà completata con un conglomerato bituminoso (Binder chiuso) su una sezione utile di mt. 4,00.

6 - Las Plassas, l'Amministrazione ha ritenuto di intervenire puntualmente su alcuni spazi inidonei all'uso. Per meglio identificare tali spazi sono stati denominati con

- A - prolungamento via G. Deledda, in cui viene realizzato un massetto in calcestruzzo con rete elettrosaldata previa scarifica del sedime definito;
- B - viene sistemato un tratto di marciapiede esistente all'interno del centro abitato lungo la S.S. 197 con l'uso del calcestruzzo colorato armato con rete elettrosaldata;
- C - si tratta di rifare il terminale di un marciapiede all'interno del centro abitato lungo la S.S. 197 per consentire l'accesso ai disabili mediante una rampa;
- D - viene adeguato alle esigenze l'accesso carrabile dalla via Eleonora allo spazio pubblico attrezzato.

7 - Lunamatrona, articolato su tre sub-interventi: 1 - Via Vittorio Emanuele (530,00 mq), 2 - via Fratelli Bandiera (768,50 mq) e 3 - Vico Cottolengo (120,00 mq), le lavorazioni previste consistono nella formazione del conglomerato bituminoso (tappetino) previa messa in quota dei chiusini presenti.

8 - Pauli Arbarei, si tratta di due segmenti di viabilità, sui quali verrà realizzato il tappetino di usura, che si dipartono entrambi dalla via Vittorio Emanuele III e che costituiscono il naturale percorso della S.P. n. 5 : la via Milano che si dirige in direzione nord-est per circa 405,00 mq e la via Roma in direzione opposta per circa 323,00 mq.

9 - Segariu, l'intervento riguarda la cosiddetta via "casa dell'artista" la quale si presenta sterrata con una sezione disponibile di circa 5,50 mt. Pertanto, considerata l'esigua disponibilità finanziaria si interverrà su una superficie complessiva di circa 680,00 mq. procedendo dapprima con una pulizia del piano di posa e successiva con la bitumatura con un binder chiuso per una lunghezza di 194,50 metri su una sezione trasversale di metri 3,50.

10 - Setzu, percorrendo la S.P. 5 provenendo da Tuili, la prima strada che si intercetta sulla sinistra è la via A. Tomasu che degrada verso la via Marmilla. La realizzazione del tappetino dello spessore di cm. 3 procederà da detta strada provinciale definendo una superficie complessiva di circa 736,00 mq in cui, ad un primo tratto irregolare per via della intersezione, segue una sezione sostanzialmente regolare di 4,90-5,00 metri.

11 - Siddi, la strada d'intervento è la via Can. Agostino Sanna. La superficie complessiva ammonta a circa 1.550,00 mq, par cui, data la disponibilità finanziaria per soli 655,00 mq circa, i lavori di rifacimento del tappetino prenderanno avvio dall'intersezione con la via Fiume per una lunghezza di circa 90,00 metri e su una superficie di 655,40 mq.

12 - Tuili, adiacente la chiesa dedicata a Sant'Antoni Abate, vi è la via Marconi che permette di mettere in comunicazione la via IV Novembre con la S.P. n. 5. Si tratta di un segmento di viabilità della lunghezza di circa 85,00 metri per una larghezza media di 6,30 mt. oltre due cunette laterali di cm 40. Quindi l'area su cui stendere il conglomerato bituminoso (tappetino) risulta di mq. 613,00 oltre circa 98,00 mq oltre la sezione regolare in prossimità dell'innesto alla Strada Provinciale.

13 - Turri, una strada comunale meglio identificata negli elaborati grafici risulta del tipo "sterrata" con una sezione utile di metri 3,15 oltre due banchine di cm 15 cadauna. Detta strada si trova in precarie condizioni d'uso per cui si rende necessario renderla praticabile mediante la stesa di uno strato di tout-venant per cm 20 su una lunghezza di circa 190,00 metri e un sovrastante strato di materiale aggregante di cm. 5, il tutto con adeguato compattamento. La superficie complessiva d'intervento risulta di mq. 665,00.

14 - Ussaramanna, 1 - via Nuraghe, 2 - via Trieste sono le strade su cui eseguire l'intervento facendo ricorso al conglomerato bituminoso (tappetino). La prima, a partire da via XXIV Maggio, per una superficie di circa 317,00 mq dettata da una lunghezza di 93,20 metri su una sezione media di 3,40 mt. La seconda, a partire dalla via Regina Elena, per una superficie di mq. 408,00 dovuta ad una lunghezza di circa 85,00 mt. per una sezione di 4,80 metri.

15 - Villamar, i lavori di rifacimento del manto di usura con il conglomerato bituminoso (tappetino) sono distribuiti su 5 strade e interessano una superficie complessiva di mq. 2.774,00 mq distribuiti su sezioni molto diversificate e su una lunghezza totale di mt. 722,00:

via Vittorio Emanuele, il tratto che necessita del rifacimento del manto di usura ha origine nella via D'Itria per una lunghezza di mt. 173,00 e una superficie di mq. 741. Tuttavia una ripartizione delle somme disponibili e compatibili con gli altri interventi in ambito comunale, consentono la realizzazione di mq. 450,00 pe una lunghezza di mt. 97,00 distribuiti su sezioni abbastanza variabili;

via Ponti Nou, senz'altro la più degradata, la cui superficie d'intervento risulta di mq. 471,67 distribuita su una sezione variabile a partire dall'intersezione con la SP 42 che, dopo circa 20,00 mt, si mantiene costante su mt. 5,50 per gli ulteriori 160,00 metri;

via Duca d'Aosta, ancora una strada che presenta una sezione irregolare su una lunghezza di mt. 124,00 circa per una superficie da bitumare pari a 316,17 mq;

via Indipendenza, si tratta di rifare il manto di usura di mq. 167,15 su una lunghezza di mt. 75,00 delimitati dalla pavimentazione lapidea della stessa strada e l'intersezione con la via Duca d'Aosta;

via Garibaldi, ha una lunghezza di mt. 153,60, sezione ancora irregolare e non standardizzabile e superficie da bitumare con il conglomerato bituminoso (tappetino) pari a mq. 487,90. Tale strada ha per estremi l'intersezione con la via Azuni su un versante e l'intersezione con la via Cagliari sull'altro.

A completamento dei lavori, anche se non in ordine cronologico, verranno eseguite le necessarie lavorazioni per portare in quota i chiusini stradali esistenti al fine rendere omogenea la superficie carrabile,

16 - Villanovaforru, la via Tirso risulta delimitata dalla via Santa Marina a nord e dalla via Sardegna a sud. Con le risorse disponibili risulta possibile rifare il manto di usura solo parzialmente, ovvero su una superficie di 704,00 mq a fronte dell'intera strada che occupa circa 920,00 mq. Pertanto si procederà a partire dalla via Sardegna per una lunghezza di circa 142,00 mt.

17 - Villanovafranca, l'intervento interessa la via Galilei, strada che ha per estremi la via Vittorio Emanuele II e l'intersezione con la via V. Porru. Complessivamente risulta estendersi per circa 320,00 metri e con sezioni abbastanza variabili e tali da coprire una superficie di mq. 1.236,00. La disponibilità finanziaria ci permette di rifare il tappetino di circa 1.322,00 mq per cui con i residui 86,00 mq si adegueranno le varie intersezioni che interferiscono con la stessa via Galilei. E' inoltre prevista la messa in quota dei 12 chiusini che è stato possibile rilevare.

18 - Strada intercomunale (S.P. 49), per il rifacimento del manto di usura con un conglomerato bituminoso (tappetino) da cm. 3 di spessore, in termini di superficie si ha la disponibilità di circa 3.898,50 mq da sviluppare su una sezione costante di metri 6,90. Pertanto risulta possibile bitumare una lunghezza di 565,00 metri a partire dalla stazione ENEL (Guranu) che si presenta come il tratto più degradato e tale da mettere a rischio la sicurezza dell'utenza. A completamento dell'intervento si prevede di realizzare:

una fresatura della lunghezza di 1,50 metri sui tratti iniziale e terminale dell'intervento al fine di consentire il graduale passaggio tra il nuovo e quello esistente, la segnaletica orizzontale.

In dettaglio le opere previste sono:

LAVORI A CORPO

OG3 – STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, ECC. (Euro 280.394,64 - 75,78%)

- **SOVRASTRUTTURA STRADALE (Euro 226.177,07 – 92,24%)**

LAVORI A MISURA

OG3 – STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, ECC. (Euro 280.394,64 - 75,78%)

- **LAVORI DIVERSI (Euro 13.822,93 – 7,76%)**

Art. 1.6

VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE

Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto potranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e potranno essere attuate senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Codice dei contratti all'art. 106, comma 1.

Dovranno, essere rispettate le disposizioni di cui al D.lgs. n. 50/2016 s.m.i. ed i relativi atti attuativi, nonché agli articoli del D.P.R. n. 207/2010 ancora in vigore.

Le varianti saranno ammesse anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura a norma del Codice, se il valore della modifica risulti al di sotto di entrambi i seguenti valori:

a) le soglie fissate all'articolo 35 del Codice dei contratti;

b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali.

Tuttavia la modifica non potrà alterare la natura complessiva del contratto. In caso di più modifiche successive, il valore sarà accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche.

Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 106 del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi secondo quanto previsto all'articolo "Disposizioni generali relative ai prezzi".

Ferma l'impossibilità di introdurre modifiche essenziali alla natura dei lavori oggetto dell'appalto, le clausole chiare, precise e inequivocabili che fissano la portata e la natura delle modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere ammesse sono definite dal citato art. 106.

CAPITOLO 2

ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 2.1

ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamento di strade esistenti, l'Appaltatore è tenuto ad informarsi presso gli enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (Compartimento dell'A.N.A.S., Province, Comuni, Consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono le opere stesse esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).

In caso affermativo l'Appaltatore dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Circolo Costruzioni Telegrafiche Telefoniche, Comuni, Province, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile dell'esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di potere eseguire i lavori evitando danni alle cennate opere.

Il maggiore onere al quale l'Appaltatore dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei Lavori.

Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unico responsabile rimane l'Appaltatore, rimanendo del tutto estranea la Stazione Appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena constatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. La Stazione Appaltante però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all'Appaltatore di avanzare pretese all'infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi di massicciata o delle riprese di trattamento superficiale e delle altre pavimentazioni che si rendessero necessarie.

CAPITOLO 3

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 3.1 **GENERALITA'**

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate.

Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

L'Appaltatore sarà obbligato ad intervenire personalmente alle misurazioni dei lavori e provviste, oppure a farsi rappresentare da persona a ciò delegata.

L'Appaltatore sarà obbligato inoltre a prendere egli stesso l'iniziativa per invitare la Direzione dei Lavori a provvedere alle necessarie misurazioni, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che, con l'avanzare dei lavori, non si possono più accertare.

Qualora per difetto di ricognizione fatta a tempo debito, talune quantità di lavoro non potessero venire esattamente accertate, l'Appaltatore dovrà accettare le valutazioni che verranno fatte dalla Direzione dei Lavori, in base ad elementi noti, ed in caso di bisogno dovrà sottostare a tutte le spese che si rendono necessarie per eseguire i ritardati accertamenti.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Di seguito verranno specificate le norme generali di misurazione per la contabilizzazione i cui dettagli saranno illustrati nei capitoli relativi alle specifiche lavorazioni previste nelle Norme Tecniche del presente Capitolato.

La misurazione delle varie categorie di opere, per quanto non previsto nel presente Capitolato, sarà effettuata secondo criteri geometrici e in base alle norme contenute nel:

- Capitolato speciale d'appalto tipo per lavori edili (Ed. Buffetti);
- Capitolato speciale d'appalto tipo per lavori stradali (Ed. Buffetti);
- Capitolato Speciale d'appalto tipo per lavori di acquedotti e fognature (Ed. Buffetti);
- Capitolato speciale d'appalto tipo per illuminazione pubblica (Ed. Buffetti).

Art. 3.2 **SCAVI IN GENERE**

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Art. 3.3

RILEVATI E RINTERRI

La formazione di rilevati ed il riempimento di cavi con materiali provenienti da località esterne al cantiere verranno valutati in base al volume del rilevato o del rinterro eseguito secondo le sagome ordinate e quindi senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti e far sì che i rinterri ed i rilevati assumano la sagoma prescritta al cessare degli stessi.

Art. 3.4

RIMOZIONI, DEMOLIZIONI

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

Art. 3.5

RIEMPIMENTI CON MISTO GRANULARE

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art. 3.6

CALCESTRUZZI

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte ecc. saranno in genere pagati a misura e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri relativi alla sicurezza di cui ai precedenti articoli in materia.

Art. 3.7

CIGLI E CUNETTE

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, saranno pagati a metro cubo, comprendendo nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite fresche al frattazzo.

Art. 3.8

CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

L'acciaio in barre per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Art. 3.9

SCARIFICA DI PAVIMENTAZIONI

I disfacimenti delle pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso saranno valutati a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura di tali lavori la larghezza stabilita nelle sezioni tipo di progetto, intendendosi compensati gli eventuali allargamenti non ordinati dal Direttore dei Lavori.

Verranno dedotte le superfici corrispondenti a chiusini, pozzetti e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Art. 3.10

RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONE

I ripristini delle pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso saranno valutati a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura di tali lavori la larghezza stabilita nelle sezioni tipo di progetto, intendendosi compensati gli eventuali allargamenti non ordinati dal Direttore dei Lavori.

Verranno dedotte le superfici corrispondenti a chiusini, pozzetti, e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Art. 3.11

VESPAI

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

Art. 3.12

POZZETTI DI RACCORDO/ISPEZIONE E CHIUSINI

La fornitura e posa in opera di pozzetti di raccordo/ispezione dei cavidotti in più o in meno rispetto alle indicazioni di progetto verrà compensata a numero applicando, in relazione alle dimensioni, il rispettivo prezzo di elenco, mentre per quanto riguarda il chiusino la valutazione verrà fatta a peso applicando il relativo prezzo di elenco per la ghisa o il ferro lavorato zincato.

Art. 3.13

LAVORAZIONE DEL TERRENO

Tutte le operazioni inerenti le lavorazioni del terreno e specificatamente la vangatura, l'erpicazione, l'aratura la fresatura, la rastrellatura ed il livellamento vanno valutate a superficie d'intervento (mq) come indicato in ogni corrispondente articolo dell'Elenco Prezzi.

Art. 3.14

CARREGGIATA

a) Compattazione meccanica dei rilevati. - La compattazione meccanica dei rilevati sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

b) Massicciata. - La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione dei Lavori verrà fatta o con canne metriche oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di m. 1,00 x 1,00 x 0,50.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della Direzione dei Lavori di dividere i cumuli in tante serie, ognuna di un determinato numero, e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'Appaltatore non avrà ottemperato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che potesse derivargli da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'Appaltatore e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massiciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massiciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

c) Impietramento od ossatura. - L'impietramento per sottofondo di massiciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'Appaltatore s'intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti nell'articolo "*Fondazione in Pietrame e Ciottolami*".

- La misura ed il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera od in cataste come per la precedente lettera b).

d) Cilindratura di massiciata e sottofondi. - Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo in pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Coi prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature indicati nel precedente articolo "*Cilindratura delle Massicciate*", s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per il ricovero durante la notte che nei periodi di sosta. Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massiciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorra, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorran, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, ai sensi dell'articolo "*Cilindratura delle Massicciate*" sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindata col suo prezzo di elenco).

e) Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata.-

Anche per queste voci la valutazione è prevista a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e pavimentazione comprende tutti gli oneri per:

- studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti nelle qualità e quantità prescritte dal Capitolato speciale d'Appalto, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati ed ogni altra spesa ed onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa ad ogni modo che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela secondo quanto prescritto e richiesto dalla Direzione dei Lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra come precedentemente prescritto.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

f) Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - Manti di conglomerato - Pavimentazioni di cemento.

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti, e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo secondo le modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero ovvero, nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come sopra previsto. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.

La Stazione Appaltante si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuate negli stati di avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1 ed il 3%: il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5%: il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

g) Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido. - Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti saranno anch'essi pagati a metro quadrato coi prezzi riportati in elenco.

Sarà pagata la loro superficie vista, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa quindi ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia o di malta, ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre e ciottoli, per maggior difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolazione del suolo, per la stuccatura e profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati ed in perfetto stato.

I prezzi di tariffa sono applicabili invariabilmente qualunque sia, o piana o curva, la superficie vista e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera.

Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi a questi vari sottofondi e sostegni in muratura di calcestruzzo.

h) Soprastrutture stabilizzate. - Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso e in pozzolana stabilizzata con calce idrata verranno valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

Art. 3.15**MATERIALI A PIE' D'OPERA**

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

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Appaltatore non debba effettuare lo spandimento;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 180 del D.P.R. n. 207/2010 e s.m.i.;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

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

Art. 3.16**LAVORI IN ECONOMIA**

La Stazione Appaltante ha il diritto di chiedere all'Appaltatore, che ne ha l'obbligo, di fornire mano d'opera, mezzi d'opera e materiali per lavori e servizi le cui prestazioni saranno contabilizzate in economia.

Per i lavori in economia nel costo orario della mano d'opera si intende compresa ogni incidenza per attrezzi ed utensili di lavoro e quanto altro occorra per il loro impiego.

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e provvisti degli attrezzi ed utensili necessari che dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Nella contabilizzazione non verranno riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta.

Per le prestazioni in economia l'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare quotidianamente alla Direzione dei Lavori le liste con le ore di impiego relative agli operai, noli e materiali utilizzati. Le prestazioni non preventivamente autorizzate e/o non dichiarate dall'Appaltatore nei modi e nei termini di cui sopra non saranno in alcun modo riconosciute.

Le prestazioni e le forniture in economia saranno disposte dalla Direzione dei Lavori, mediante apposito ordine di servizio, solo per lavori secondari ed accessori e nei casi e nei limiti previsti dal D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i.

L'importo di tali prestazioni, e provviste non potrà superare quello debitamente autorizzato nei limiti definiti dall'art. 36 del D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i.

Art. 3.17 TRASPORTI

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

Art. 3.18 NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi, dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione della Stazione Appaltante, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

CAPITOLO 4

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 4.1

OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i. (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. (Regolamento concernente ...attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al D.Lgs. 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

Art. 4.2

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato speciale d'appalto, il Capitolato generale d'appalto, di cui al D.M. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- a) le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
- b) le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- c) le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, le altre norme tecniche ed i testi citati nel presente capitolato;
- d) il contratto d'appalto;
- e) l'elenco dei prezzi unitari ovvero modulo in caso di offerta prezzi;
- f) il cronoprogramma;
- g) il Capitolato Speciale d'Appalto (parte generale e parte tecnica);
- h) Disegni: i documenti contenenti le indicazioni grafiche atte ad illustrare l'oggetto del contratto d'appalto;
- f) le polizze di garanzia (fidejussorie e assicurative);
- g) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) di cui all'art. 100 del D.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.;
- h) il Piano di Manutenzione dell'opera;
- i) Protocollo di legalità ai fini della prevenzione della criminalità organizzata.

I documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale d'appalto e l'elenco prezzi unitari, purché conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti.

Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto. Alla Direzione dei lavori è riservata la facoltà di consegnarli all'appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate

dagli atti seguenti: contratto - capitolato speciale d'appalto - elenco prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - disegni.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

Art. 4.3

QUALIFICAZIONE DELL'APPALTATORE

Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato, è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore per le seguenti categorie e classifiche così come richiesto dall'art. 84 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.: **OG3 - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane**

Art. 4.4

FALLIMENTO DELL'APPALTATORE

Le stazione appaltante, in caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i. ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori. L'affidamento avverrà alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta.

Il curatore del fallimento, autorizzato all'esercizio provvisorio, ovvero l'impresa ammessa al concordato con continuità aziendale, potrà partecipare a procedure di affidamento o subappalto ovvero eseguire i contratti già stipulati dall'impresa fallita, fermo restando le condizioni dettate dall'articolo 110 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.

Art. 4.5

RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

La Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con l'Appaltatore per le motivazioni e con le procedure di cui all'art. 108 del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. in particolare se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

- a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del D.lgs. n.50/2016 e s.m.i.;
- b) con riferimento alle modifiche di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del Codice, nel caso in cui risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale e comportamenti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disguidi o una consistente duplicazione dei costi, siano state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo;
 - con riferimento a modifiche non "sostanziali" sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e);
 - con riferimento alle modifiche dovute a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, sono state superate le soglie di cui al comma 2, lettere a) e b) dell'articolo 106;
- c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di esclusione di cui all'articolo 80, comma 1 del D.lgs. n.50/2016 e s.m.i., sia per quanto riguarda i settori ordinari, sia per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1;
- d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione del Codice dei contratti.

Le stazioni appaltanti dovranno risolvere il contratto qualora:

- a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;

b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i..

Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato, gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore dovrà provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese.

Art. 4.6 GARANZIA PROVVISORIA

La garanzia provvisoria copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ai sensi di quanto disposto dall'art. 93 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

La garanzia provvisoria è pari al 2 per cento del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione o di fidejussione, a scelta dell'offerente. Al fine di rendere l'importo della garanzia proporzionato e adeguato alla natura delle prestazioni oggetto del contratto e al grado di rischio ad esso connesso, la stazione appaltante può motivatamente ridurre l'importo della cauzione sino all'1 per cento ovvero incrementarlo sino al 4 per cento.

Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 2 per cento del prezzo base.

Tale garanzia provvisoria potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale almeno di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche la cauzione definitiva. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

L'offerta dovrà essere corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fidejussore, anche diverso da quello che ha rilasciato la garanzia provvisoria, a rilasciare la garanzia fidejussoria per l'esecuzione del contratto, di cui agli articoli 103 e 104, qualora l'offerente risultasse affidatario.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che

sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

Per fruire delle citate riduzioni l'operatore economico dovrà segnalare, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

Art. 4.7 GARANZIA DEFINITIVA

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 e 103 del D.lgs. n.50/2016 e s.m.i., pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale.

Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore.

La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

L'importo della garanzia nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione fideiussoria per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le stazioni appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

Le stazioni appaltanti possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'articolo 103 comma 1 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i. determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in

sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

E' facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere una garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità. L'esonero dalla prestazione della garanzia deve essere adeguatamente motivato ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione.

Art. 4.8

COPERTURE ASSICURATIVE

A norma dell'art. 103, comma 7, del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. l'Appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. L'importo della somma da assicurare è fissato in € (diconsi euro). Tale polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 35 del Codice (periodicamente rideterminate con provvedimento della Commissione europea), il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranò consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al venti per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a € (diconsi euro). Le fideiussioni di cui sopra devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

Art. 4.9

DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori.

I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

- a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto;
- b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
- c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti.

Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale subappalto non può superare il 30 per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso.

Si considerano strutture, impianti e opere speciali ai sensi del citato articolo 89, comma 11, del codice le opere corrispondenti alle categorie individuate dall'articolo 12 del D.L. 28 marzo 2014, n.47 con l'acronimo OG o OS di seguito elencate:

- OG 11 - impianti tecnologici;
- OS 2-A - superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico, etnoantropologico;
- OS 2-B - beni culturali i mobili di interesse archivistico e librario;
- OS 4 - impianti elettromeccanici trasportatori;
- OS 11 - apparecchiature strutturali speciali;
- OS 12-A - barriere stradali di sicurezza;
- OS 12-B - barriere paramassi, ferma-neve e simili;
- OS 13 - strutture prefabbricate in cemento armato;
- OS 14 - impianti di smaltimento e recupero di rifiuti;
- OS 18 -A - componenti strutturali in acciaio;
- OS 18 -B - componenti per facciate continue;
- OS 21 - opere strutturali speciali;
- OS 25 - scavi archeologici;
- OS 30 - impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi;
- OS 32 - strutture in legno.

L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore di cui all'articolo 105 comma 7 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza di motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. Nel caso attraverso apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80, l'affidatario provvederà a sostituire i subappaltatori non idonei.

Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi tranne nel caso in cui la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da parte della stazione appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, nonché degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione

appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'affidatario deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento ed inoltre corrispondere gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentita la Direzione dei Lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, deve provvedere alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario sarà tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Art. 4.10

CONSEGNA DEI LAVORI - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI - CONSEGNE PARZIALI - SOSPENSIONI - INIZIO E TERMINE PER L'ESECUZIONE - PIANO DI QUALITA' DI COSTRUZIONE E DI INSTALLAZIONE

Divenuta efficace l'aggiudicazione ai sensi dell'articolo 32 comma 8 del D.Lgs. n.50/2016 e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto ha luogo entro i successivi sessanta giorni, salvo diverso termine previsto nel bando o nell'invito ad offrire, ovvero l'ipotesi di differimento espressamente concordata con l'aggiudicatario. Se la stipulazione del contratto non avviene nel termine fissato, l'aggiudicatario può, mediante atto notificato alla stazione appaltante, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.

La consegna dei lavori all'appaltatore verrà effettuata entro 45 giorni dalla data di registrazione del contratto, in conformità a quanto previsto nella prassi consolidata.

Fermi restando i profili di responsabilità amministrativo-contabile per il caso di ritardo nella consegna per fatto o colpa del Direttore dei Lavori, per tale ritardo sono disciplinate le conseguenze a carico dello stesso dalla normativa vigente.

Il Direttore dei Lavori comunica con un congruo preavviso all'impresa affidataria il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munita del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine assegnato a tali fini, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'impresa affidataria sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori.

Nel caso sia intervenuta la consegna dei lavori in via di urgenza, se si è dato avvio all'esecuzione del contratto in via d'urgenza, l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori, ivi comprese quelle per opere provvisorie. L'esecuzione d'urgenza è ammessa esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari.

Fermo restando quanto previsto in materia di informativa antimafia dagli articoli 88, comma 4-ter e 92, comma 4, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite.

La redazione del verbale di consegna è subordinata all'accertamento da parte del Responsabile dei Lavori, degli obblighi di cui al D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; in assenza di tale accertamento, il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Le disposizioni di consegna dei lavori in via d'urgenza su esposte, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede di volta in volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. L'appaltatore è tenuto a trasmettere alla stazione appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici nonché copia del piano di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i. Lo stesso obbligo fa carico all'appaltatore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni **15** dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine, di cui al successivo periodo, per la presentazione del programma di esecuzione dei lavori.

Nel caso l'appaltatore non presentasse entro i termini stabiliti il programma esecutivo, è prevista una penale di **Euro 150,00** per ogni giorno di ritardata consegna.

Nel frattempo, in mancanza di tale programma esecutivo l'appaltatore sarà, tenuto ad eseguire le varie fasi di lavoro secondo l'ordine temporale stabilito dal cronoprogramma allegato al progetto esecutivo e secondo le eventuali integrazioni disposte dal direttore dei lavori senza che ciò costituisca motivo per richiedere proroghe, risarcimenti o indennizzi.

Entro 10 giorni dalla consegna e in ogni caso prima dell'inizio dei lavori (anticipando tale scadenza di un lasso di tempo adeguato all'espletamento degli obblighi di cui al D.Lgs. 81/2008), l'appaltatore presenterà alla Direzione dei lavori una proposta di programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 43 comma 10 del D.P.R. n. 207/2010, in armonia col programma di cui all'art. 21 del D.Lgs. 50/2016, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Nel suddetto piano sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Esso dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.

L'Appaltatore dovrà redigere il "programma esecutivo dei lavori", anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'art. 42 comma 1 del Regolamento per ciò che riguarda l'autonomia organizzativa delle fasi di lavoro, ma non per quanto riguarda la durata dei lavori che è fissa ed invariabilmente stabilita dal contratto. Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei lavori d'intesa con la stazione appaltante comunicherà all'appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei lavori.

Decorsi 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma esecutivo dei lavori si darà per approvato fatte salve indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'appaltatore che dovrà rispettare i termini previsti, salvo modifiche al programma esecutivo in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei lavori.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione Appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi. La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma esecutivo dei lavori redatto dall'appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, non si dà luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma esecutivo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma di esecuzione dei lavori.

L'appaltatore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti punti.

In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.

La sospensione può essere disposta anche dal RUP per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è

comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle esposte sopra, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile.

Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione.

Ove pertanto, secondo tale programma, l'esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima.

Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

L'appaltatore dovrà comunicare, per iscritto a mezzo PEC alla Direzione dei Lavori, l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta. La Direzione dei Lavori procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine **di giorni 150 naturali e consecutivi** dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Ai sensi dell'art. 43, comma 4 del D.P.R. n. 207/2010, nel caso di opere e impianti di speciale complessità o di particolare rilevanza sotto il profilo tecnologico, l'appaltatore ha l'obbligo di redigere e consegnare alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, di un Piano di qualità di costruzione e di installazione.

Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza. Il piano definisce i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

Art. 4.11

PENALI - PREMIO DI ACCELERAZIONE

Al di fuori di un accertato grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali. (vedi art. 108 comma 4 del D.lgs. n.50/2016 e s.m.i.)

In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera di Euro **1 per mille (diconsi Euro uno ogni mille)** dell'importo netto contrattuale.

Relativamente alla esecuzione della prestazione articolata in più parti, come previsto dal progetto esecutivo e dal presente Capitolato speciale d'appalto, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti, le penali su indicate si applicano ai rispettivi importi.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Per il ritardato adempimento delle obbligazioni assunte dagli esecutori, l'importo complessivo delle penali da applicare non potrà superare il dieci per cento dell'importo netto contrattuale, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo.

In caso di apprezzabile interesse da parte della Stazione Appaltante a che l'ultimazione dei lavori avvenga in anticipo rispetto al termine contrattualmente previsto, se previsto in contratto o espressamente comunicato all'Appaltatore dal RUP, e l'esecuzione sia conforme alle obbligazioni assunte, all'esecutore sarà riconosciuto un premio per ogni giorno di anticipo sul termine finale pari a Euro 100,00.

Art. 4.12

SICUREZZA DEI LAVORI

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 5 giorni dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione (ai sensi dell'art. 100 del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto nonché il Piano Operativo di Sicurezza, in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato e, qualora ricorra, il Piano di Montaggio, Uso e Smontaggio Ponteggio ai sensi del D.Lg.vo n. 235/2003

L'Appaltatore, nel caso in cui i lavori in oggetto non rientrino nell'ambito di applicazione del Titolo IV "Cantieri temporanei o mobili" D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., è tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e Coordinamento conforme ai contenuti dell'Allegato XV del citato decreto.

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore e per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il piano di sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in cui si colloca l'appalto e cioè:

- che il committente è l'Unione dei Comuni "Marmilla" e per esso in forza delle competenze attribuitegli il Presidente pro-tempore (sig. Pitzalis Celestino);
- che il Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente (ai sensi dell'art. 89 D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81) è il Dott. Ing. Valerio Porcu;
- che i lavori appaltati non rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione è il R.T.P. costituito dal Dott. Ing. Sandro Lobina e dal Dott. Arch. Federico Lobina;
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione è il R.T.P. costituito dal Dott. Ing. Sandro Lobina e dal Dott. Arch. Federico Lobina;
- di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta, assommano all'importo di Euro 5.000,00 (diconsi euro cinquemila).

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto ai sensi dell'art. 92 D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.:

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. ove previsto;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci;
- segnalerà al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- proporrà la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore è altresì obbligato ad inserire nelle "proposte integrative" o nel "piano di sicurezza sostitutivo" e nel "piano operativo di sicurezza", ai sensi degli art. 92 e 93 del D.Lgs. 8 Aprile 2008 n. 81:

1. i dati relativi all'impresa esecutrice

- Anagrafica dell'impresa esecutrice
- Rappresentante legale (datore di lavoro)
- Nominativo del soggetto eventualmente delegato dal datore di lavoro per l'attuazione delle misure di sicurezza, accludendo possibilmente copia della delega conferita dal datore di lavoro
- Nominativo del responsabile del servizio di prevenzione dell'impresa
- Nominativo del medico competente (se esistono lavoratori soggetti a sorveglianza sanitaria)
- Nominativi degli addetti alla sicurezza, alla prevenzione incendi, evacuazione e primo soccorso a livello aziendale e, eventualmente, di cantiere
- Nominativo del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (specificare se trattasi di rappresentante aziendale di cantiere o di bacino, segnalare il caso in cui i lavoratori non si sono avvalsi della facoltà di nominare il RLS; nel caso di rappresentante di bacino è sufficiente indicare il bacino di appartenenza).

2. i dati relativi al singolo cantiere:

- Ubicazione del cantiere
- Direttore tecnico del cantiere o responsabile dei lavori dell'impresa
- Elenco dei lavoratori dipendenti dell'impresa presenti in cantiere e Consistenza media del personale dell'impresa nel cantiere
- Indicazione delle lavorazioni affidate in subappalto e nominativi delle imprese designate per tali lavori (da aggiornare in corso d'opera)
- Elenco dei documenti inerenti la sicurezza, le autorizzazioni, le conformità, le segnalazioni, le denunce, ecc. di competenza dell'appaltatore
- Indicazioni sul protocollo sanitario previsto dal programma predisposto dal medico competente (MC)
- Eventuali indicazioni e/o procedure di sicurezza, in merito all'uso di prodotti chimici utilizzati nelle lavorazioni
- Indicazioni sulla natura di rischi di tipo professionale, ai quali sono esposti i lavoratori nelle specifiche lavorazioni del cantiere
- Eventuali indicazioni di natura sanitaria inerenti le lavorazioni previste in cantiere, da portare a conoscenza del medico competente
- Indicazioni sulla gestione dei rifiuti prodotti e/o gestiti in cantiere
- Indicazioni sul livello di esposizione giornaliera al rumore (Lep, d) dei gruppi omogenei di lavoratori impegnati in cantiere
- Indicazioni e procedure sulle emergenze antincendio e di pronto soccorso, previste in cantiere e relativi incaricati alla gestione dell'emergenza
- Indicazioni tecniche sulla movimentazione manuale dei carichi
- Indicazioni sulla segnaletica di sicurezza da prevedere in cantiere
- Organizzazione e viabilità del cantiere
- Descrizione sintetica dei servizi igienici e assistenziali e dei servizi sanitari e di pronto intervento dell'impresa
- Elenco delle macchine, attrezzature ed eventuali sostanze pericolose utilizzate ed indicazione delle procedure per il loro corretto utilizzo
- Elenco sommario dei DPI messi a disposizione dei lavoratori e loro modalità di utilizzo
- Estratto delle procedure aziendali di sicurezza relative alle mansioni svolte nello specifico cantiere dai propri lavoratori dipendenti
- Indicazione degli interventi formativi attuati in favore di: - Responsabile del servizio di prevenzione e protezione; addetti ai servizi di protezione, antincendio, evacuazione e primo soccorso; rappresentanti dei lavoratori; lavoratori entrati per la prima volta nel settore dopo l'1/1/97
- Modalità di informazione dei lavoratori sui contenuti dei piani di sicurezza

- Modalità di revisione del piano di sicurezza operativo
3. Quanto altro necessario a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in relazione alla natura dei lavori da eseguire ed ai luoghi ove gli stessi dovranno svolgersi.
- Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.
- Il piano (o i piani) dovranno comunque essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, che assumono, di conseguenza:
- Il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;
 - L'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto.

Art. 4.13

OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI

L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i, a pena di nullità del contratto.

L'Appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

Art. 4.14

ANTICIPAZIONE E PAGAMENTI IN ACCONTO

Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., sul valore stimato dell'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.

L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.

L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di **Euro 50.000,00 (diconsi euro cinquantamila/00)**.

La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge.

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

Ai sensi dell'art. 30 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della

stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al periodo precedente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.

In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali o, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

Art. 4.15

CONTO FINALE - AVVISO AI CREDITORI

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro 90 giorni (diconsi novanta giorni) dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Il conto finale dei lavori dovrà essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del procedimento entro il termine perentorio di trenta giorni. All'atto della firma, non potrà iscriverne domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e dovrà confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del procedimento in ogni caso formula una sua relazione al conto finale.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento darà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento sarà stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantano crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmetterà al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il responsabile del procedimento inviterà l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimetterà al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

Art. 4.16

COLLAUDO/CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE

La Stazione Appaltante entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuisce l'incarico del collaudo a soggetti di specifica qualificazione professionale commisurata alla tipologia e categoria degli interventi, alla loro complessità e al relativo importo.

Il collaudo stesso deve essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.P.R. n. 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 102 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore.

Nel caso di collaudo in corso d'opera, l'organo di collaudo, anche statico, effettuerà visite in corso d'opera con la cadenza che esso ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori. In particolare sarà necessario che vengano effettuati sopralluoghi durante l'esecuzione delle fondazioni e di quelle lavorazioni significative la cui verifica risulti impossibile o particolarmente complessa successivamente all'esecuzione. Di ciascuna visita, alla quale dovranno essere invitati l'esecutore ed il direttore dei lavori, sarà redatto apposito verbale.

Se i difetti e le mancanze sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescriverà specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un termine; il certificato di collaudo non sarà rilasciato sino a che non risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescritte. Nel caso di inottemperanza da parte dell'esecutore, l'organo di collaudo disporrà che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

ovvero

Qualora la stazione appaltante, nei limiti previsti dalla vigente normativa, non ritenga necessario conferire l'incarico di collaudo dell'opera, si darà luogo ad un certificato di regolare esecuzione emesso dal direttore dei lavori contenente gli elementi di cui all'articolo 229 del D.P.R. n. 207/2010. Entro il termine di quarantacinque dalla data di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori sarà tenuto a rilasciare il certificato di regolare esecuzione, salvo che sia diversamente ed espressamente previsto nella documentazione di gara e nel contratto e purché ciò non sia gravemente iniquo per l'impresa affidataria. Il certificato sarà quindi confermato dal responsabile del procedimento.

L'emissione del certificato di regolare esecuzione non costituirà presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

La data di emissione del certificato di regolare esecuzione costituirà riferimento temporale essenziale per i seguenti elementi:

- 1) il permanere dell'ammontare residuo della cauzione definitiva (di solito il 20%), o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato;
- 2) la decorrenza della copertura assicurativa prevista all'articolo 103 comma 7 del D.Lgs. n. 50/2016, dalla data di consegna dei lavori, o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato;
- 3) la decorrenza della polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi che l'esecutore dei lavori è obbligato a stipulare, per i lavori di cui all'articolo 103 comma 8 del D.Lgs. n. 50/2016, per la durata di dieci anni.

Per i lavori di importo inferiore a 40.000 euro potrà essere tenuta una contabilità semplificata, mediante apposizione sulle fatture di spesa di un visto del Direttore dei Lavori, volto ad attestare la corrispondenza del lavoro svolto con quanto fatturato, tenendo conto dei lavori effettivamente eseguiti. In questo caso, il certificato di regolare esecuzione potrà essere sostituito con l'apposizione del visto del direttore dei lavori sulle fatture di spesa.

Art. 4.17

ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'Appaltatore, gli oneri e gli obblighi di cui al D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori; in particolare anche gli oneri di seguito elencati:

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico di Direttore tecnico di cantiere;
- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite;
- la recinzione del cantiere con solido stecco in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaamento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;

- la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della Stazione Appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
- la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso ufficio del personale, della Direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti;
- le prove sui prelievi di materiale strutturale posto in opera (es. provini di calcestruzzo, spezzoni d'acciaio), a proprie spese, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i relativi certificati;
- l'esecuzione, presso gli istituti incaricati, di tutte le esperienze e i saggi che potranno in ogni tempo essere ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore nelle modalità più adatte a garantirne l'autenticità;
- l'esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su pali di fondazione, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di notevole importanza statica;
- la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere;
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
 - la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
 - l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;
 - la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
- l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al D.P.R. 128/59 e s.m.i.;
 - le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori;
- l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti;
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;
- la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte;
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante;
- l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;
- il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;
- redigere il programma di svolgimento dei lavori, concordato con la Direzione Lavori.
- la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 17 dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;

- il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso;
- la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 105 comma 15 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.;
- la trasmissione alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi del comma 7 dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari;
- la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.
- L'onere di provvedere a sua cura e spese alla progettazione costruttiva e di cantiere delle opere tutte, secondo il dettaglio che risulterà necessario per l'esecuzione delle opere a regola d'arte e perfettamente funzionali. Nella redazione della progettazione di cui sopra, l'Appaltatore dovrà uniformarsi a quanto previsto in materia dalla normativa vigente statale o regionale.
- L'obbligo di provvedere, a suo completo carico ed onere: -alla progettazione costruttiva e di cantiere relativa agli impianti, nel rispetto delle previsioni di cui alla Legge 46/90, compresa ogni incombenza e spesa per denunce, approvazioni, licenze, collaudi ecc. che al riguardo fossero prescritti; -alla progettazione costruttiva e di cantiere delle strutture resistenti, con gli oneri di cui sopra, fermo restando che l'approvazione del progetto da parte della Direzione Lavori non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità relativa alla stabilità di dette opere;
- Provvedere all'installazione, all'ingresso del cantiere, del regolamentare cartello con le indicazioni relative a:
 - FONTI DI FINANZIAMENTO: "L'OPERA E' FINANZIATA DALLA _____"
 - Committente
 - Denominazione del progetto
 - Impresa esecutrice delle opere
 - Importo dei Lavori
 - Durata dei lavori
 - Progettista
 - Progettista degli impianti tecnici (se diverso dal progettista principale)
 - Direttore dei Lavori
 - Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione
 - Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione
 - Responsabile Unico del Procedimento
 - Direttore tecnico di Cantiere
 - Responsabile della Sicurezza dei Lavoratori
 - Nominativi di eventuali subappaltatori e parti d'opera subappaltate e dei cottimisti ai sensi dell'art. 118 comma 5 del D.L.vo. n. 163 del 12/04/2006

Il suddetto cartello di cantiere sarà realizzato su robusto supporto resistente agli agenti atmosferici (ad es. su pannello in Forex di spessore adeguato e fino a cm. 1, stampa su PVC da circa 170 gr/mq e successiva plastificazione satinata), con caratteri stampati e indelebili, di dimensioni tali da essere facilmente leggibili ad almeno 10 m di distanza, e avrà dimensioni minime non inferiori a 100x200cm come dispone la Circolare del Min. LL.PP. 01/06/1990 n. 1729/UL.. In detto cartello devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dei cottimisti nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali. Il cartello sarà saldamente fissato a parete ovvero su appositi

pali nella posizione indicata dalla D.L. Lo schema del cartello di cantiere dovrà essere preventivamente sottoposto alla Direzione dei lavori per l'eventuale accettazione.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo "Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dalla normativa sulla privacy di cui al D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 e s.m.i.

Art. 4.18

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL COMMITTENTE

Il Committente è il soggetto per conto del quale viene realizzata l'intera opera, soggetto titolare del potere decisionale e di spesa relativo alla gestione dell'appalto.

Al Committente compete, con le conseguenti responsabilità:

- provvedere a predisporre il progetto esecutivo delle opere date in appalto;
- provvedere alla stesura dei capitolati tecnici ed in genere degli allegati al Contratto di Appalto;
- nominare il Direttore dei Lavori ed eventuali Assistenti coadiutori;
- nominare il Collaudatore delle opere;
- svolgere le pratiche di carattere tecnico-amministrativo, concernenti in particolare lo svolgimento delle pratiche e le relative spese per l'ottenimento, da parte delle competenti Autorità, dei permessi, concessioni, autorizzazioni, licenze, ecc., necessari per la costruzione ed il successivo esercizio delle opere realizzate;
- le competenze professionali dei progettisti, del Direttore dei Lavori ed eventuali coadiutori e dei Collaudatori;
- nominare il Responsabile dei Lavori (nel caso in cui intenda avvalersi di tale figura);
- nominare il Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori;
- svolgere le pratiche di carattere tecnico-amministrativo, concernenti le competenze professionali del Responsabile dei Lavori ed eventuali coadiutori, del Coordinatore per la progettazione e del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori;
- provvedere a comunicare all'Impresa appaltatrice i nominativi dei coordinatori in materia di sicurezza e salute per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori;
- sostituire, nei casi in cui lo ritenga necessario, i coordinatori per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori;
- chiedere all'Appaltatore di attestare l'iscrizione alla Camera di commercio, industria e artigianato ovvero di fornire altra attestazione di professionalità oltre ad una dichiarazione relativa all'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'INPS, all'INAIL e alle Casse edili;
- chiedere all'Appaltatore di attestare la professionalità delle imprese a cui intende affidare dei lavori in subappalto;
- chiedere all'Appaltatore una dichiarazione contenente l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e il rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali di legge;
- trasmettere all'organo di vigilanza territorialmente competente, prima dell'inizio dei lavori, la notifica preliminare.

Nel caso in cui il Committente nomini un Responsabile dei Lavori, non viene per questo esonerato dalle responsabilità connesse alla verifica degli adempimenti in materia di igiene e sicurezza.

Art. 4.19

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL RESPONSABILE DEI LAVORI

Il Responsabile dei Lavori è il soggetto che può essere incaricato dal Committente ai fini della progettazione, o della esecuzione o del controllo dell'esecuzione dell'opera (d.lgs. 81/2008). (È il responsabile unico del procedimento ai sensi della legge vigente).

Nel caso in cui il Responsabile dei Lavori venga nominato dal Committente, la designazione deve contenere l'indicazione degli adempimenti di legge oggetto dell'incarico. Il responsabile dei lavori assume un ruolo sostitutivo del Committente e assume ogni competenza in merito alla effettiva organizzazione delle varie nomine e dei documenti già indicati, oltre alla verifica della messa in atto delle misure predisposte, con la facoltà di autonome valutazioni per eventuali miglioramenti legati ad aggiornamenti tecnologici.

Il grado di responsabilità che il Responsabile dei Lavori viene ad avere nello svolgimento delle sue mansioni connesse all'attuazione delle direttive del Committente è diretto ed equivalente a quello del Committente.

Art. 4.20
DIREZIONE DEI LAVORI

Il Committente dichiara di aver istituito un ufficio di direzione dei lavori per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione dell'intervento costituito da un Direttore dei Lavori.

In particolare il Committente dichiara:

- di aver affidato l'incarico della Direzione dei Lavori al
- R.T.P. costituito dal DOTT. ING. SANDRO LOBINA iscritto all'albo degli INGEGNERI della Provincia di CAGLIARI al n. 2095 e dal DOTT. ARCH. FEDERICO LOBINA iscritto all'Ordine degli Architetti, Paesaggisti, Pianificatori e Conservatori della Provincia di Cagliari al n. 1006;
- di aver affidato l'incarico di Direttore Operativo al iscritto all'Albo de della Provincia di al n.;
- di aver affidato l'incarico di Ispettore di Cantiere al iscritto all'Albo de della Provincia di al n.;

Il Committente dichiara inoltre di riconoscere l'operato del Direttore dei Lavori, quale Suo rappresentante, per tutto quanto attiene all'esecuzione dell'Appalto.

Art. 4.21
FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL DIRETTORE DEI LAVORI

Il Direttore dei Lavori è un ausiliario del Committente e ne assume la rappresentanza in un ambito strettamente tecnico vigilando sulla buona esecuzione delle opere e sulla loro corrispondenza alle norme contrattuali con funzione, per l'appaltatore, di interlocutore esclusivo relativamente agli aspetti tecnici ed economici del contratto.

Il Direttore dei Lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione di quanto svolto dall'ufficio della Direzione dei Lavori ed in particolare relativamente alle attività dei suoi assistenti con funzione di Direttore Operativo e di Ispettore di cantiere.

In particolare il Direttore dei Lavori è tenuto a:

- accertare che, all'atto dell'inizio dei lavori, siano messi a disposizione dell'Appaltatore, da parte del Committente, gli elementi grafici e descrittivi di progetto necessari per la regolare esecuzione delle opere in relazione al programma dei lavori;
- vigilare perché i lavori siano eseguiti a perfetta regola d'arte ed in conformità al progetto, al contratto ed al programma dei lavori, verificandone lo stato e richiamando formalmente l'Appaltatore al rispetto delle disposizioni contrattuali in caso di difformità o negligenza;
- effettuare controlli, quando lo ritenga necessario, sulla quantità e qualità dei materiali impiegati ed approvvigionati, avendone la specifica responsabilità dell'accettazione degli stessi;
- trasmettere tempestivamente, durante il corso dei lavori, ulteriori elementi particolari di progetto necessari al regolare ed ordinato andamento dei lavori; dare le necessarie istruzioni nel caso che l'Appaltatore abbia a rilevare omissioni, inesattezze o discordanze nelle tavole grafiche o nella descrizione dei lavori;
- sollecitare l'accordo fra il Committente e l'Appaltatore in ordine ad eventuali variazioni del progetto;
- coordinare l'avanzamento delle opere, la consegna e la posa in opera delle forniture e l'installazione degli impianti affidati dal Committente ad altre Ditte in conformità al programma dei lavori;
- fare osservare, per quanto di sua competenza, le prescrizioni vigenti in materia di costruzioni in conglomerato cementizio armato ed in acciaio;
- svolgere l'alto controllo della contabilizzazione delle opere, provvedendo all'emissione degli stati d'avanzamento dei lavori;
- redigere in contraddittorio con l'Appaltatore, il verbale di ultimazione dei lavori ed il verbale di verifica provvisoria dei lavori ultimati;
- redigere la relazione finale sull'andamento dei lavori e sullo stato delle opere, comprendente il giudizio sulle riserve e la proposta di liquidazione;
- assistere ai collaudi;
- controllare e verificare con continuità la validità, ed in particolare al termine dei lavori con gli eventuali aggiornamenti resisi necessari in corso d'opera, del programma di manutenzione, del manuale d'uso e del manuale di manutenzione.

Il Direttore dei Lavori si assume ogni responsabilità civile e penale per i vizi e le difformità dell'opera derivanti dall'omissione dei doveri di alta sorveglianza dei lavori, funzionali alla realizzazione dell'opera in conformità al progetto.

Art. 4.22

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL DIRETTORE OPERATIVO

Ai sensi dell'art. 101, comma 2, del Codice, in relazione alla complessità dell'intervento, il Direttore dei Lavori può essere coadiuvato da uno o più direttori operativi, che devono essere dotati di adeguata competenza e professionalità in relazione alla tipologia di lavori da eseguire. In tal caso, si avrà la costituzione di un "ufficio di direzione dei lavori" ai sensi dell'art. 101, comma 3, del Codice.

Gli assistenti con funzioni di direttori operativi collaborano con il direttore dei lavori nel verificare che le lavorazioni di singole parti dei lavori da realizzare siano eseguite regolarmente e nell'osservanza delle clausole contrattuali. Essi rispondono della loro attività direttamente al direttore dei lavori. Ai direttori operativi possono essere affidati dal direttore dei lavori, fra gli altri, i seguenti compiti:

- a) verificare che l'esecutore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture;
- b) programmare e coordinare le attività dell'ispettore dei lavori;
- c) curare l'aggiornamento del cronoprogramma generale e particolareggiato dei lavori e segnalare tempestivamente al direttore dei lavori le eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali proponendo i necessari interventi correttivi;
- d) assistere il direttore dei lavori nell'identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti progettuali o esecutivi;
- e) individuare ed analizzare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori e proponendo al direttore dei lavori le adeguate azioni correttive;
- f) assistere i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- g) esaminare e approvare il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;
- h) direzione di lavorazioni specialistiche.

L'esecutore ha la facoltà di richiedere formalmente al Direttore dei lavori l'elencazione (anche scritta) dei compiti assegnati, a norma dell'art. 101, comma 4 e 5, del D.Lgs. n. 50/2016, ai Direttori Operativi. Lo stesso esecutore può e deve rifiutare di eseguire attività o assecondarne disposizioni impartite dai Direttori Operativi se tali ordini non sono palesemente ricompresi tra i compiti assegnati loro dal Direttore dei Lavori. Del fatto deve essere data comunicazione al Direttore dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori ha la facoltà di designare o revocare i Direttori Operativi e di modificare, revocare od integrare i compiti assegnati agli stessi. Di tali variazioni dovrà essere tenuto al corrente l'esecutore.

Il Direttore dei lavori delega al ruolo di Direttore Operativo il sig.:

Art. 4.23

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DELL'ISPETTORE DI CANTIERE

Ai sensi dell'art. 101, comma 2, del Codice, in relazione alla complessità dell'intervento, il Direttore dei Lavori può essere coadiuvato da uno o più ispettori di cantiere, che devono essere dotati di adeguata competenza e professionalità in relazione alla tipologia di lavori da eseguire. In tal caso, si avrà la costituzione di un "ufficio di direzione dei lavori" ai sensi dell'art. 101, comma 3, del Codice.

Gli assistenti con funzioni di ispettori di cantiere collaboreranno con il direttore dei lavori nella sorveglianza dei lavori in conformità delle prescrizioni stabilite nel presente capitolato speciale di appalto.

La posizione di ispettore sarà ricoperta da una sola persona che esercita la sua attività in un turno di lavoro. La stazione appaltante sarà tenuta a nominare più ispettori di cantiere affinché essi, mediante turnazione, possano assicurare la propria presenza a tempo pieno durante il periodo di svolgimento di lavori che richiedono controllo quotidiano, nonché durante le fasi di collaudo e delle eventuali manutenzioni.

Gli ispettori risponderanno della loro attività direttamente al Direttore dei lavori. Agli ispettori saranno affidati fra gli altri i seguenti compiti:

- a) la verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali per assicurare che siano conformi alle prescrizioni ed approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore;
- b) la verifica, prima della messa in opera, che i materiali, le apparecchiature e gli impianti abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti;
- c) il controllo sulla attività dei subappaltatori;
- d) il controllo sulla regolare esecuzione dei lavori con riguardo ai disegni ed alle specifiche tecniche contrattuali;

- e) l'assistenza alle prove di laboratorio;
- f) l'assistenza ai collaudi dei lavori ed alle prove di messa in esercizio ed accettazione degli impianti;
- g) la predisposizione degli atti contabili e l'esecuzione delle misurazioni quando siano stati incaricati dal direttore dei lavori;
- h) l'assistenza al coordinatore per l'esecuzione.

Il Direttore dei Lavori e i componenti dell'ufficio di direzione dei lavori, ove nominati, saranno tenuti a utilizzare la diligenza richiesta dall'attività esercitata ai sensi dell'art. 1176, comma 2, codice civile e a osservare il canone di buona fede di cui all'art. 1375 codice civile.

Il Direttore dei Lavori potrà delegare le attività di controllo dei materiali agli ispettori di cantiere, fermo restando che l'accettazione dei materiali resta di sua esclusiva competenza.

Con riferimento ad eventuali lavori affidati in subappalto il Direttore dei Lavori, con l'ausilio degli ispettori di cantiere, svolgerà le seguenti funzioni:

- a) verifica della presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, che non sono subappaltatori, i cui nominativi sono stati comunicati alla stazione appaltante;
- b) controllo che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di prestazioni ad essi affidate nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato;
- c) accertamento delle contestazioni dell'impresa affidataria sulla regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e, ai fini della sospensione dei pagamenti all'impresa affidataria, determinazione della misura della quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione;
- d) verifica del rispetto degli obblighi previsti dall'art. 105, comma 14, del Codice in materia di applicazione dei prezzi di subappalto e sicurezza;
- e) segnalazione al Rup dell'inosservanza, da parte dell'impresa affidataria, delle disposizioni di cui all'art. 105 del Codice.

L'esecutore ha la facoltà di richiedere formalmente al Direttore dei lavori l'elencazione (anche scritta) dei compiti assegnati, a norma dell'art. 101, comma 4 e 5, del D.Lgs. n. 50/2016, agli Ispettori di Cantiere. Lo stesso esecutore può e deve rifiutare di eseguire attività o assecondarne disposizioni impartite agli ispettori di cantiere se tali ordini non sono palesemente ricompresi tra i compiti assegnati loro dal Direttore dei Lavori. Del fatto deve essere data comunicazione al Direttore dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori ha la facoltà di designare o revocare gli Ispettori di Cantiere e di modificare, revocare od integrare i compiti assegnati agli stessi. Di tali variazioni dovrà essere tenuto al corrente l'esecutore.

Il Direttore dei lavori delega alla predisposizione e tenuta degli atti contabili di sua competenza il seguente ispettore di cantiere:, ed in particolare, i seguenti documenti:

Art. 4.24

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL COORDINATORE IN MATERIA DI SICUREZZA PER LA PROGETTAZIONE (CSP)

Il Coordinatore della sicurezza per la progettazione, designato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori (d.lgs. 81/2008), deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui d.lgs. 81/2008.

Ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:

- redigere il piano di sicurezza e coordinamento ai sensi del d.lgs. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni;
- predisporre un fascicolo con le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, che dovrà essere considerato anche all'atto di eventuali lavori successivi sull'opera.

Art. 4.25

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL COORDINATORE IN MATERIA DI SICUREZZA PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI (CSE)

Il Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dei lavori, designato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori (d.lgs. 81/2008), è il soggetto incaricato dell'esecuzione dei compiti di cui al d.lgs. 81/2008 e deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 10 dello stesso decreto.

Ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:

- verificare, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizioni loro pertinenti contenute nel Piano di sicurezza e di coordinamento e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;
- verificare l'idoneità del Piano operativo di sicurezza, da considerare come piano complementare e di dettaglio del Piano di sicurezza e coordinamento assicurandone la coerenza con quest'ultimo e adeguare il piano di sicurezza e coordinamento ed i fascicoli informativi in relazione all'evoluzione dei

- lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere, nonché verificare che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi Piani operativi di sicurezza;
- organizzare tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;
 - verificare quanto previsto dagli accordi tra le parti sociali al fine di assicurare il coordinamento tra i rappresentanti per la sicurezza al fine di migliorare le condizioni di sicurezza nel cantiere;
 - segnalare e proporre al Committente od al Responsabile dei Lavori, previa contestazione scritta alle imprese ed ai lavoratori autonomi interessati, in caso di gravi inosservanze delle norme di sicurezza, la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere o la risoluzione del contratto. Qualora il Committente o il Responsabile dei Lavori non adotti alcun provvedimento in merito alla segnalazione, senza fornire idonea motivazione, il Coordinatore per l'esecuzione provvede a dare comunicazione dell'inadempienza all'ASL territorialmente competente e alla Direzione provinciale del lavoro;
 - sospendere, in caso di pericolo grave ed imminente, le singole lavorazioni fino alla comunicazione scritta degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Art. 4.26

CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 105 comma 15 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dei cottimisti nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

Art. 4.27

PROPRIETA' DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE

In attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000, i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli in cantiere o in un'area adeguatamente predisposta intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Art. 4.28

RINVENIMENTI

Nel caso la verifica preventiva di interesse archeologico di cui all'articolo 25 del D.Lgs. 50/2016 risultasse negativa, al successivo eventuale rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico esistenti nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applicherà l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000; essi spettano di pieno diritto alla Stazione Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso dei loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori che redigerà regolare verbale in proposito, da trasmettere alle competenti autorità.

L'appaltatore avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

Art. 4.29

BREVETTI DI INVENZIONE

I requisiti tecnici e funzionali dei lavori da eseguire possono riferirsi anche allo specifico processo di produzione o di esecuzione dei lavori, a condizione che siano collegati all'oggetto del contratto e commisurati al valore e agli obiettivi dello stesso. A meno che non siano giustificati dall'oggetto del contratto, i requisiti tecnici e funzionali non fanno riferimento a una fabbricazione o provenienza determinata

o a un procedimento particolare caratteristico dei prodotti o dei servizi forniti da un determinato operatore economico, né a marchi, brevetti, tipi o a una produzione specifica che avrebbero come effetto di favorire o eliminare talune imprese o taluni prodotti. Tale riferimento è autorizzato, in via eccezionale, nel caso in cui una descrizione sufficientemente precisa e intelligibile dell'oggetto del contratto non sia possibile: un siffatto riferimento sarà accompagnato dall'espressione «o equivalente».

Nel caso la Stazione Appaltante prescriva l'impiego di disposizioni o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, ovvero l'Appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore deve dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

Art. 4.30

DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE – ACCORDO BONARIO – ARBITRATO

Accordo bonario

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si attiverà il procedimento dell'accordo bonario di tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso.

Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiverà l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore del 15 per cento del contratto. Non potranno essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del D.lgs. n. 50/2016.

Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del D.lgs. n. 50/2016.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

Collegio consultivo tecnico

In via preventiva, al fine di prevenire le controversie relative all'esecuzione del contratto, le parti possono convenire che prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre novanta giorni da tale data, sia costituito un collegio consultivo tecnico con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle dispute di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto. Le proposte di transazione formulate dal collegio costituito con le modalità dell'art. 207 del D.lgs. n. 50/2016, non saranno comunque vincolanti per le parti.

Arbitrato

Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designerà l'arbitro di propria competenza scelto tra soggetti di provata esperienza e indipendenza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce. Il Presidente del collegio arbitrale sarà designato dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC tra i soggetti iscritti all'albo in possesso di particolare esperienza nella materia. La nomina del collegio arbitrale effettuata in violazione delle disposizioni di cui ai commi 4, 5 e 6 dell'articolo 209 del D.lgs. n. 50/2016, determina la nullità del lodo.

Esauriti gli adempimenti necessari alla costituzione del collegio, il giudizio si svolgerà secondo i disposti dell'articolo 209 e 210 del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Il Collegio arbitrale deciderà con lodo definitivo e vincolante tra le parti in lite.

Su iniziativa della stazione appaltante o di una o più delle altre parti, l'ANAC potrà esprimere parere relativamente a questioni insorte durante lo svolgimento delle procedure di gara, entro trenta giorni dalla ricezione della richiesta. Il parere obbligherà le parti che vi abbiano preventivamente acconsentito ad attenersi a quanto in esso stabilito.

Art. 4.31**DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI - INVARIABILITA' DEI PREZZI - NUOVI PREZZI**

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono quelli risultanti dall'elenco prezzi allegato al contratto.

Essi compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

E' esclusa ogni forma di revisione prezzi se le modifiche del contratto, a prescindere dal loro valore monetario, non sono previste in clausole chiare, precise e inequivocabili, comprensive di quelle relative alla revisione dei prezzi. Tali clausole fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro.

Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà. Se le variazioni ai prezzi di contratto comportino categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvederà alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali saranno valutati:

- a) desumendoli dal prezzario della stazione appaltante o dal prezzario predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, ove esistenti;
- b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'impresa affidataria, e approvati dal Rup.

Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori saranno approvati dalla stazione appaltante, su proposta del Rup.

Se l'impresa affidataria non accetterà i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'impresa affidataria non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intenderanno definitivamente accettati.

Art. 4.32**DIFESA AMBIENTALE**

L'Appaltatore si impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere.

In particolare, nell'esecuzione delle opere, deve provvedere a:

- evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali;
- effettuare lo scarico dei materiali solo nelle discariche autorizzate;
- segnalare tempestivamente al Committente ed al Direttore dei Lavori il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminati.

Art. 4.33**TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI**

Ai sensi per gli effetti dell'art. 13 del D.Lgs. n. 196/2003, recante "*Codice in materia di protezione dei dati personali*", i dati personali che vengono acquisiti nell'ambito e/o in occasione del procedimento di gara e, successivamente, in relazione alla stipula di eventuali contratti, sono dall'Ente Appaltante raccolti e trattati, anche con l'ausilio di mezzi elettronici esclusivamente per le finalità connesse alla stipula e gestione dei contratti stessi, ovvero per dare esecuzione agli obblighi previsti dalla legge.

Al riguardo si precisa che:

- l'acquisizione di tutti i dati richiesti è presupposto indispensabile per l'instaurazione e lo svolgimento dei rapporti innanzi indicati;
- i dati personali acquisiti nonché quelli elaborati non saranno oggetto di comunicazione e diffusione fuori dei casi consentiti dalla legge;
- l'Appaltatore ha la facoltà di esercitare, in merito all'assistenza ed al trattamento dei dati personali che lo riguardano, i diritti previsti dall'art. 7 del D.Lgs. n. 196/2003.

Il titolare del trattamento dei dati in questione è l'Unione dei Comuni "Marmilla".

NORME TECNICHE

CAPITOLO 6

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art 6.1

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

L'oggetto dell'appalto, di cui al presente capitolato speciale, consiste nella esecuzione delle opere relative ai lavori di **manutenzione e messa in sicurezza delle strade esistenti sul territorio della Sardegna, nell'ambito dell'Unione dei Comuni "Marmilla"**.

In particolare sono previsti, come riportato negli elaborati progettuali:

I lavori volti al miglioramento della qualità delle strade a servizio del territorio dei vari comuni interessati, aumentando il livello di sicurezza dei cittadini e riqualificando, dal punto di vista ambientale e funzionale, parte del sistema viario con il rifacimento delle pavimentazioni stradali degradate in parte è dovuto alla mancata manutenzione ma non si deve trascurare il ripristino di taluni interventi sui sottoservizi. In taluni casi si tratta di realizzare ex novo la pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso.

I principali interventi previsti, il cui elenco completo delle lavorazioni necessarie è rinvenibile nel computo metrici estimativo con le descrizioni precise e le relative quantità di lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dell'opera, possono essere riassunti in:

- Rifacimento di manti stradali in conglomerato bituminoso (tappetino),
- Rifacimento di manti stradali in conglomerato bituminoso (binder chiuso),
- Ricarica con tout-venant di cava e sovrastante materiale aggregante,
- Messa in quota di caditoie e chiusini di pozzetti,
- Rifacimento di segnaletica orizzontale nei tratti interessati.

In sintesi, da un punto di vista quantitativo complessivo, gli interventi possono sintetizzarsi in una copertura in conglomerato bituminoso per circa 18.062,00 mq distribuiti su circa 1.965,00 mq di binder chiuso, 665,00 mq di strada sterrata ed i restanti 15.432,00 mq di conglomerato bituminoso (tappetino).

Nel dettaglio, considerando che prevalentemente si farà ricorso ad un binder dello spessore di cm. 7 e ad un tappetino di usura dello spessore di cm. 3, è possibile declinare gli interventi per singolo ambito amministrativo a cui, per praticità operativa, viene assegnata una numerazione progressiva seguendo rigorosamente l'ordine alfabetico.

1 - Barumini, si interviene nella strada comunale che permette di collegare l'ambito urbano con l'area cimiteriale senza dover percorrere la Strada Statale. Tale esigenza si manifesta prevalentemente durante i cortei funebri che mettono a rischio l'incolumità dei cittadini oltre che limitare sensibilmente il regolare flusso veicolare. Si prevede di realizzare un conglomerato bituminoso (Binder chiuso) dello spessore di cm. 7 su una sezione trasversale di mt. 2,80 da adagiare su una sezione disponibile di mt. 4,00 in corso di realizzazione e in capo alla stessa Unione Comuni "Marmilla".

2 - Collinas, l'Amministrazione ha manifestato l'esigenza di intervenire all'incrocio tra la via Funtana Mammucci e la via Fratelli Cervi per eseguire i necessari interventi di bonifica a seguito di un verosimile cedimento della fondazione. Pertanto si procederà con uno sbancamento della superficie interessata, con un apporto di materiale arido (tout-venant di cava) e successivo costipamento fino alla messa in opera dei vari strati di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di base, dello strato di collegamento e per finire dello strato di usura (tappetino).

3 - Furtei, si tratta di tre segmenti di viabilità: via Asproni, via Amsicora e via Lussu, nei quali è palese l'intervento sui sottoservizi e i successivi ripristini sono risultati incoerenti con la pavimentazione persistente. Pertanto si procederà con la posa di un conglomerato bituminoso per manto di usura (tappetino).

4 - Genuri, si tratta di rifare la pavimentazione stradale sulla via Nuscis con un manto di usura in conglomerato bituminoso (tappetino) sulla quale nel passato recente venne posato un bitume colorato che non ha retto all'uso.

5 - Gesturi, via Sa Giara, attualmente definita negli aspetti strutturali, verrà completata con un conglomerato bituminoso (Binder chiuso) su una sezione utile di mt. 4,00.

6 - Las Plassas, l'Amministrazione ha ritenuto di intervenire puntualmente su alcuni spazi inadeguati all'uso. Per meglio identificare tali spazi sono stati denominati con

- A - prolungamento via G. Deledda, in cui viene realizzato un massetto in calcestruzzo con rete elettrosaldata previa scarifica del sedime definito;
- B - viene sistemato un tratto di marciapiede esistente all'interno del centro abitato lungo la S.S. 197 con l'uso del calcestruzzo colorato armato con rete elettrosaldata;
- C - si tratta di rifare il terminale di un marciapiede all'interno del centro abitato lungo la S.S. 197 per consentire l'accesso ai disabili mediante una rampa;
- D - viene adeguato alle esigenze l'accesso carrabile dalla via Eleonora allo spazio pubblico attrezzato.

7 - Lunamatrona, articolato su tre sub-interventi: 1 - Via Vittorio Emanuele (530,00 mq), 2 - via Fratelli Bandiera (768,50 mq) e 3 - Vico Cottolengo (120,00 mq), le lavorazioni previste consistono nella formazione del conglomerato bituminoso (tappetino) previa messa in quota dei chiusini presenti.

8 - Pauli Arbarei, si tratta di due segmenti di viabilità, sui quali verrà realizzato il tappetino di usura, che si dipartono entrambi dalla via Vittorio Emanuele III e che costituiscono il naturale percorso della S.P. n. 5 : la via Milano che si dirige in direzione nord-est per circa 405,00 mq e la via Roma in direzione opposta per circa 323,00 mq.

9 - Segariu, l'intervento riguarda la cosiddetta via "casa dell'artista" la quale si presenta sterrata con una sezione disponibile di circa 5,50 mt. Pertanto, considerata l'esigua disponibilità finanziaria si interverrà su una superficie complessiva di circa 680,00 mq. procedendo dapprima con una pulizia del piano di posa e successiva con la bitumatura con un binder chiuso per una lunghezza di 194,50 metri su una sezione trasversale di metri 3,50.

10 - Setzu, percorrendo la S.P. 5 provenendo da Tuili, la prima strada che si intercetta sulla sinistra è la via A. Tomasu che degrada verso la via Marmilla. La realizzazione del tappetino dello spessore di cm. 3 procederà da detta strada provinciale definendo una superficie complessiva di circa 736,00 mq in cui, ad un primo tratto irregolare per via della intersezione, segue una sezione sostanzialmente regolare di 4,90-5,00 metri.

11 - Siddi, la strada d'intervento è la via Can. Agostino Sanna. La superficie complessiva ammonta a circa 1.550,00 mq, per cui, data la disponibilità finanziaria per soli 655,00 mq circa, i lavori di rifacimento del tappetino prenderanno avvio dall'intersezione con la via Fiume per una lunghezza di circa 90,00 metri e su una superficie di 655,40 mq.

12 - Tuili, adiacente la chiesa dedicata a Sant'Antoni Abate, vi è la via Marconi che permette di mettere in comunicazione la via IV Novembre con la S.P. n. 5. Si tratta di un segmento di viabilità della lunghezza di circa 85,00 metri per una larghezza media di 6,30 mt. oltre due cunette laterali di cm 40. Quindi l'area su cui stendere il conglomerato bituminoso (tappetino) risulta di mq. 613,00 oltre circa 98,00 mq oltre la sezione regolare in prossimità dell'innesto alla Strada Provinciale.

13 - Turri, una strada comunale meglio identificata negli elaborati grafici risulta del tipo "sterrata" con una sezione utile di metri 3,15 oltre due banchine di cm 15 cadauna. Detta strada si trova in precarie condizioni d'uso per cui si rende necessario renderla praticabile mediante la stesa di uno strato di tout-venant per cm 20 su una lunghezza di circa 190,00 metri e un sovrastante strato di materiale aggregante di cm. 5, il tutto con adeguato compattamento. La superficie complessiva d'intervento risulta di mq. 665,00.

14 - Ussaramanna, 1 - via Nuraghe, 2 - via Trieste sono le strade su cui eseguire l'intervento facendo ricorso al conglomerato bituminoso (tappetino). La prima, a partire da via XXIV Maggio, per una superficie di circa 317,00 mq dettata da una lunghezza di 93,20 metri su una sezione media di 3,40 mt. La seconda, a partire dalla via Regina Elena, per una superficie di mq. 408,00 dovuta ad una lunghezza di circa 85,00 mt. per una sezione di 4,80 metri.

15 - Villamar, i lavori di rifacimento del manto di usura con il conglomerato bituminoso (tappetino) sono distribuiti su 5 strade e interessano una superficie complessiva di mq. 2.774,00 mq distribuiti su sezioni molto diversificate e su una lunghezza totale di mt. 722,00:

via Vittorio Emanuele, il tratto che necessita del rifacimento del manto di usura ha origine nella via D'Itria per una lunghezza di mt. 173,00 e una superficie di mq. 741. Tuttavia una ripartizione delle somme disponibili e compatibili con gli altri interventi in ambito comunale, consentono la realizzazione di mq. 450,00 per una lunghezza di mt. 97,00 distribuiti su sezioni abbastanza variabili;

via Ponti Nou, senz'altro la più degradata, la cui superficie d'intervento risulta di mq. 471,67 distribuita su una sezione variabile a partire dall'intersezione con la SP 42 che, dopo circa 20,00 mt, si mantiene costante su mt. 5,50 per gli ulteriori 160,00 metri;

via Duca d'Aosta, ancora una strada che presenta una sezione irregolare su una lunghezza di mt. 124,00 circa per una superficie da bitumare pari a 316,17 mq;

via Indipendenza, si tratta di rifare il manto di usura di mq. 167,15 su una lunghezza di mt. 75,00 delimitati dalla pavimentazione lapidea della stessa strada e l'intersezione con la via Duca d'Aosta; via Garibaldi, ha una lunghezza di mt. 153,60, sezione ancora irregolare e non standardizzabile e superficie da bitumare con il conglomerato bituminoso (tappetino) pari a mq. 487,90. Tale strada ha per estremi l'intersezione con la via Azuni su un versante e l'intersezione con la via Cagliari sull'altro.

A completamento dei lavori, anche se non in ordine cronologico, verranno eseguite le necessarie lavorazioni per portare in quota i chiusini stradali esistenti al fine rendere omogenea la superficie carrabile, **16 - Villanovaforru**, la via Tirso risulta delimitata dalla via Santa Marina a nord e dalla via Sardegna a sud. Con le risorse disponibili risulta possibile rifare il manto di usura solo parzialmente, ovvero su una superficie di 704,00 mq a fronte dell'intera strada che occupa circa 920,00 mq. Pertanto si procederà a partire dalla via Sardegna per una lunghezza di circa 142,00 mt.

17 - Villanovafranca, l'intervento interessa la via Galilei, strada che ha per estremi la via Vittorio Emanuele II e l'intersezione con la via V. Porru. Complessivamente risulta estendersi per circa 320,00 metri e con sezioni abbastanza variabili e tali da coprire una superficie di mq. 1.236,00. La disponibilità finanziaria ci permette di rifare il tappetino di circa 1.322,00 mq per cui con i residui 86,00 mq si adegueranno le varie intersezioni che interferiscono con la stessa via Galilei. E' inoltre prevista la messa in quota dei 12 chiusini che è stato possibile rilevare.

18 - Strada intercomunale (S.P. 49), per il rifacimento del manto di usura con un conglomerato bituminoso (tappetino) da cm. 3 di spessore, in termini di superficie si ha la disponibilità di circa 3.898,50 mq da sviluppare su una sezione costante di metri 6,90. Pertanto risulta possibile bitumare una lunghezza di 565,00 metri a partire dalla stazione ENEL (Guranu) che si presenta come il tratto più degradato e tale da mettere a rischio la sicurezza dell'utenza. A completamento dell'intervento si prevede di realizzare: una fresatura della lunghezza di 1,50 metri sui tratti iniziale e terminale dell'intervento al fine di consentire il graduale passaggio tra il nuovo e quello esistente, la segnaletica orizzontale.

CAPITOLO 7

CONDIZIONI GENERALI D'ACETTAZIONE – PROVE DI CONTROLLO QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI PROVE DEI MATERIALI

Art 7.1

CONDIZIONI GENERALI D'ACETTAZIONE – PROVE DI CONTROLLO

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo art. 2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio. Si precisa che le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferentesi alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione.

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

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori; l'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.

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

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

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme, purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese necessarie per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori indicati dalla Direzione Lavori; fatte salve diverse prescrizioni contenute negli articoli specifici delle Norme, il costo diretto delle prove di laboratorio verrà invece sostenuto in parti uguali tra Stazione Appaltante e Appaltatore.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali individuati negli elenchi elaborati in conformità alla vigente normativa indicati univocamente dalla Stazione Appaltante.

Art. 7.2

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati. Dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme. Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Appaltatore. In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

a) Acqua. - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

b) Calce. - Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, nè vitrea, nè pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

- c) Leganti idraulici.** - Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

- d) Pozzolana.** - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

- e) Ghiaia, pietrisco e sabbia.** - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti semprechè siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I.; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I.; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. n. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);

- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purchè, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

f) Terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati.- Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonchè dall'indice di plasticità (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

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

- 1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;
- 2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200.
- 3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa.
- 4) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
- 5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
- 6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 nè inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

g) Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio. - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali tenei (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà

essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

- h) Pietrame.** - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm² ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

- i) Tufi.** - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegati solo in relazione alla loro resistenza.

- l) Cubetti di pietra.** - I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione di cui al fascicolo n. 5 della Commissione di studio dei materiali stradali del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

- m) Mattoni.** - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti. I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35°C, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di - 10°, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 Kg/cm².

Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

- n) Materiali ferrosi.** - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 09 gennaio 1996, nonché dalle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1° *Ferro.* - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.

2° *Acciaio dolce laminato.* - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.

3° *Acciaio fuso in getti.* - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

4° *L'acciaio sagomato ad alta resistenza* dovrà soddisfare alle seguenti condizioni: il carico di sicurezza non deve superare il 35% del carico di rottura; non deve inoltre superare il 40% del carico di snervamento quando il limite elastico sia stato elevato artificialmente con trattamento a freddo (torsione, trafila), il 50% negli altri casi. Il carico di sicurezza non deve comunque superare il limite massimo di 2400 kg/cm².

Detti acciai debbono essere impiegati con conglomerati cementizi di qualità aventi resistenza cubica a 28 giorni di stagionatura non inferiore a Kg/cm² 250; questa resistenza è riducibile a Kg/cm² 200 quando la tensione nell'acciaio sia limitata a kg/cm² 2200.

Le caratteristiche e le modalità degli acciai ad aderenza migliorata saranno di quelle indicate nel D.M. 1° aprile 1983.

5° *Ghisa*. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

o) Legname. - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1972, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme U.N.I.

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

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

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

p) Bitumi. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 2" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50, B 30/40; per asfalto colato il tipo B 20/30.

q) Bitumi liquidi. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 7" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

r) Emulsioni bituminose. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 3" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

s) Catrami. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 1" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125, C 125/500.

t) Polvere asfaltica. - Deve soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 6" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

u) Olii minerali. - Gli olii da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asfaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire:

- da rocce asfaltiche o scisto-bituminose;
- da catrame;
- da grezzi di petrolio;
- da opportune miscele dei prodotti suindicati.

Gli olii avranno caratteristiche diverse a seconda che dovranno essere impiegati con polvere di roccia asfaltica di provenienza abruzzese o siciliana ed a seconda della stagione in cui i lavori verranno eseguiti. Se d'inverno, si ricorrerà al tipo di cui alla lett. A; se d'estate, al tipo di cui alla lett. B.

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

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

Caratteristiche di olii da impiegarsi con polveri di roccia asfaltica di provenienza siciliana

CARATTERISTICHE	Tipo A (invernale)	Tipo B (estivo)
Viscosità Engler a 50°	max 10	max 15
Acqua	max 0,5 %	max 0,5 %
Distillato fono a 230°C	max 10 % (in peso)	max 5% (in peso)
Residuo a 330 °C	min 45 %	min. 5% (in peso)
Punto di rammollimento del residuo (palla e anello)	55/70	55/70
Contenuto in fenoli	max 4 %	max 4 %

Tutti i tipi suindicati potranno, in caso di necessità, essere riscaldati ad una temperatura non eccedenti i 60°C.

Art. 7.3**PROVE DEI MATERIALI**

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Appaltatore sarà tenuto a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

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

CAPITOLO 8

MOVIMENTI DI TERRA E DEMOLIZIONI

PER LA FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE

ART. 8.1

SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Il presente Capitolo contiene le prescrizioni, gli oneri di carattere generale, ed i controlli da eseguire, relativi alle lavorazioni di movimento terra e di demolizione inerenti il corpo stradale, con particolare riferimento a:

- Scavi;
- Rilevati;
- Cunette, fossi di guardia, inalveazioni, ecc.;
- Riempimenti e rinterrati;
- Demolizioni di pavimentazioni stradali, fabbricati, murature di qualsiasi genere.

Non sono comprese nella presente sezione, in quanto inserite nei corrispondenti capitoli, le lavorazioni afferenti agli scavi di fondazione delle opere d'arte e delle gallerie, né alle opere minori di consolidamento, reti e protezioni.

Tutte le attività descritte, con particolare riferimento alla definizione delle quantità di scavo, alla stima, all'interno di queste, delle aliquote riutilizzabili nell'ambito dei lavori, al fabbisogno di materie per la formazione dei rilevati e, infine, delle rimanenti quantità di scarto, da conferire in idonei siti di deposito definitivo, sono definite in sede di progettazione definitiva ed esecutiva nell'ambito degli elaborati progettuali.

Con riferimento alle demolizioni, le attività da eseguirsi dovranno essere descritte nel "Piano della demolizione" da redigere a cura dell'impresa appaltatrice.

ART. 8.2

SCAVI

8.2.1 Scotico.

Lo scotico consiste, negli scavi in trincea, nella rimozione ed asportazione del suolo, del terreno vegetale di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua, nella rimozione ed asportazione di erba, radici, cespugli, piante e alberi, da effettuarsi preventivamente a tutte le lavorazioni di scavo, avendo cura di rimuovere completamente tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

Il materiale vegetale scavato, se ritenuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, e nei quantitativi già stabiliti nel Progetto Esecutivo (Relazione del Piano di Gestione Materie), potrà essere accantonato per essere successivamente utilizzato per il rivestimento delle scarpate; altrimenti esso dovrà essere trasportato a discarica. Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

Lo scotico, laddove realizzato propedeuticamente alla preparazione del piano di posa di rilevati prevede, oltre alle operazioni sopra descritte, il costipamento del fondo scavo ed il riempimento con materiali idonei. Tali operazioni vengono dettagliatamente descritte al successivo paragrafo 2. "Rilevati".

La larghezza dello scotico ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni previste nel Progetto Esecutivo, o impartite dalla D.L., in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scotico è stabilito fino alla profondità di cm 20 al di sotto del piano campagna.

Scavi di sbancamento.

Riguardano gli scavi inerenti il corpo stradale e comprendono i movimenti terra di grande entità, eseguiti generalmente all'aperto, senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:

- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;
- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;
- spianamento del terreno;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi o, laddove previsto in progetto al fine di contenere il disturbo da vibrazioni, di materiali espansivi.

Nell'esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni di seguito elencate, assumendosene l'onere:

- Profilare le scarpate, rifinire il fondo e le pareti degli scavi secondo le indicazioni ed i disegni di Progetto Esecutivo. Qualora il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa provvederà a compattarlo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (UNI EN 13286).

Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove

- ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche.
- Recintare e apporre sistemi di segnaletica, diurna e notturna, intorno alle aree di scavo.
- Provvedere, a proprie cure, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbatacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo con quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).
- Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, ecc.) ad evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrato di qualsiasi natura, inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.
- Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L., prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti. In caso d'inosservanza a tale norma la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Impresa:

- il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità;
- la fornitura di polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc;
- mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti;
- il coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali;
- il monitoraggio vibrazionale ed acustico, finalizzato a non recare disturbo alle aree circostanti, secondo norma DIN 4150-3, effettuato a cura ed oneri dell'impresa.

I materiali provenienti dagli scavi, in relazione alle loro caratteristiche geotecniche, dovranno essere preferibilmente reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra nell'ambito del medesimo cantiere. L'aliquota di riutilizzo, per ciascun tratto in scavo individuato e per ogni formazione geologica interessata, verrà puntualmente definita in sede di Progetto Esecutivo (Relazione del Piano di Gestione Materie), accertata e verificata nel corso dei lavori, sulla base dell'esito di prove di idoneità, eseguite sotto il controllo della D.L..

Tab.1 Prove di idoneità sui materiali di scavo

Tipo di prova	Obiettivo
Classificazione stradale (UNI 13242 - UNI 14688 - UNI 13285)	Appartenenza a gruppi idonei al riutilizzo
AASHO mod.	Definizione delle modalità ottimali di costipamento

I materiali ritenuti idonei, nelle quantità e con le modalità descritte in Progetto Esecutivo, nella Relazione del Piano di Gestione Materie, dovranno essere trasportati, a cura dell'Impresa, nelle corrispondenti tratte di previsto reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito temporaneo.

Laddove necessario, questi materiali saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

I materiali che, invece, in fase progettuale risultassero non idonei al reimpiego, come formalmente verificato dalla D.L., dovranno essere trasportati a cura dell'Impresa, e conferite, o disposte, nelle aree di deposito definitivo.

Lo scavo in roccia è comprensivo degli oneri necessari alla riduzione granulometrica del materiale alle dimensioni, e nelle proporzioni, idonee a consentire la sistemazione in rilevato, di seguito descritte (paragrafo 5.2).

L'utilizzo, per l'abbattimento di roccia di cui alla cat. A di materiali espandenti, dovrà essere previsto in progetto, limitatamente a quelle aree per le quali si renda necessario contenere il disturbo arrecato dalle vibrazioni nei riguardi di beni o edifici sensibili.

Ai fini della corretta definizione delle lavorazioni i materiali di scavo, con riferimento ai valori di resistenza a compressione uniassiale del materiale (UCS) deducibile dalle corrispondenti prove di laboratorio, vengono classificati, in fase di Progetto Esecutivo, come di seguito, definendone le relative categorie e quantità.

Lo scavo in roccia è comprensivo degli oneri necessari alla riduzione granulometrica del materiale alle dimensioni, e nelle proporzioni, idonee a consentire la sistemazione in rilevato.

L'utilizzo, per l'abbattimento di roccia di cui alla cat. A di materiali espandenti, dovrà essere previsto in progetto, limitatamente a quelle aree per le quali si renda necessario contenere il disturbo arrecato dalle vibrazioni nei riguardi di beni o edifici sensibili.

Ai fini della corretta definizione delle lavorazioni i materiali di scavo, con riferimento ai valori di resistenza a compressione uniassiale del materiale (UCS) deducibile dalle corrispondenti prove di laboratorio, vengono classificati, in fase di Progetto Esecutivo, come di seguito, definendone le relative categorie e quantità.

Tab.2 Classificazione dei materiali di scavo

Categoria Materiali di scavo		UCS (MPa)
A	Roccia da mina	≥ 30 MPa
B	Roccia di media resistenza (<i>martellone</i>)	10+30 MPa
C	Terre e roccia tenera	< 10 MPa

La correttezza applicazione di tale classificazione alle diverse tratte del tracciato, nelle proporzioni definite nel Progetto Esecutivo verrà, quindi, verificata in corso d'opera, in contraddittorio con la D.L.

14.4 Sistemazione delle scarpate in trincea.

La profilatura delle scarpate nei tratti in trincea corrisponderà alla configurazione geometrica stabilita in Progetto Esecutivo, sulla base delle caratteristiche litologiche dei terreni presenti e delle corrispondenti verifiche geotecniche.

Le scarpate potranno essere ricoperte, in funzione della litologia e della pendenza e, comunque, secondo le previsioni di Progetto Esecutivo, da uno strato di terreno e di idonea copertura vegetale. Il terreno vegetale dovrà essere tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso, seminato tempestivamente, con essenze corrispondenti a quelle previste in Progetto Esecutivo, scelte per ottenere i migliori risultati in relazione al periodo operativo ed alle condizioni locali.

La semina dovrà essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

Laddove, sulla base delle caratteristiche litologiche (presenza di terreni granulari sciolti o facilmente erodibili, di terreni coesivi alterati o soggetti ad erosione accelerata – di tipo calanchivo o simile) sia prevista una propensione delle scarpate ad essere soggette a processi erosivi, il Progetto Esecutivo prevedrà le necessarie misure, basate su tecniche di protezione antierosiva (georeti tridimensionali, geostuoie/biostuoie semplici od accoppiate a reti, geocelle e simili).

Qualora lungo le scarpate dovessero manifestarsi erosioni od ammaloramenti, dovuti ad imperizia o a negligenze dell'impresa, questa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite dalla D.L..

Qualora le particolari caratteristiche geologico-litologiche e climatiche (con eventuale rischio per la circolazione stradale di colate di fango rapide) richiedano un rapido e duraturo inerbimento delle scarpate, il Progetto Esecutivo potrà prevedere l'inerbimento mediante sistemi alternativi ai tradizionali, basati su un più rapido e profondo radicamento.

ART. 8.3 RILEVATI

Scotico

Lo scotico, laddove realizzato propedeuticamente alla preparazione del piano di posa di rilevati prevede, oltre alle operazioni di asportazione del terreno vegetale, il costipamento del fondo scavo ed il riempimento

con materiali idonei.

Il materiale vegetale scavato, se ritenuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, e nei quantitativi già stabiliti nel Progetto Esecutivo (Relazione del Piano di Gestione Materie), potrà essere accantonato per essere successivamente utilizzato per il rivestimento delle scarpate; altrimenti esso dovrà essere trasportato a discarica. Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

La larghezza dello scotico ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni previste in Progetto Esecutivo, ovvero fornite dalla D.L., in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scotico è stabilito fino alla profondità di cm 20 al di sotto del piano campagna.

8.3.1 Bonifica.

Consiste nell'asportazione del terreno posto al di sotto del piano di posa dei rilevati, qualora non idoneo, e nella sua sostituzione con terreni di adeguate caratteristiche. Di norma la bonifica non è prevista nei tratti in trincea a meno che, alla quota di scavo prevista, non permanga la presenza di terreni di non idonee caratteristiche.

La bonifica del terreno di posa dei rilevati, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di Progetto Esecutivo, ed ogniqualvolta nel corso dei lavori si dovesse riscontrare, alla quota posta al di sotto di 20 cm dal piano campagna (fondo scotico), la presenza di volumi di terreno non idoneo.

Terreni idonei: sono quelli che soddisfano, contemporaneamente, i seguenti requisiti:

1. appartenenza ai gruppi A₁, A₂, A₃ (UNI 13242 - UNI 14688 - UNI 13285);
2. dopo compattazione, al grado di umidità ottima, corrispondente ad una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata, possesso di valori del modulo di deformazione Md, al primo ciclo, determinato con prova di carico su piastra (diametro 30 cm) (rif. CNR 146/92), non inferiori a quelli riportati in tabella 3:

Tab.3 Modulo di deformazione minimo al primo ciclo di carico

Modulo deformazione (MPa)	Intervallo di riferimento
20	50÷150 kPa (0.05 - 0.15 N/mm ²) sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale
15	50÷150 kPa (0.05 - 0.15 N/mm ²) sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori di Md inferiori a 15 MPa, sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le suddette prescrizioni valgono a meno di diverse, e più restrittive, indicazioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato. Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura, eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue:

- almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (UNI EN 13286), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati;
- almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (UNI EN 13286), (CNR 22 - 1972), nel corpo del rilevato e sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto, la D.L., sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

Qualora fossero prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla D.L. un piano di monitoraggio per il controllo della loro evoluzione. La posa in opera delle

apparecchiature necessarie a tale scopo, e il rilevamento dei cedimenti, saranno eseguite a cura dell'impresa, secondo le indicazioni del Progetto Esecutivo ed, eventualmente, della D.L..

In ogni caso l'Impresa, ad avvenuto esaurimento dei cedimenti, dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto.

Qualora i terreni non soddisfino tali requisiti si prevederà la bonifica con i metodi di seguito descritti.

Bonifica tradizionale

Il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato, appartenente ai gruppi (UNI 13242 - UNI 14688 - UNI 13285):

- A₁, A₃ se proveniente da cave di prestito. Nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A₃, esso deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;
- A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃, se proveniente dagli scavi. Il materiale appartenente al gruppo A₃ deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (UNI EN 13286) (CNR 22-1972).

Per le terre appartenenti ai gruppi A₂₋₄ e A₂₋₅, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dello strato bonificato dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa (0.05 e 0.15 N/mm²)).

Nel caso in cui la bonifica debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

Bonifica con stabilizzazione in posto con leganti

In alternativa al punto precedente, laddove le caratteristiche dei materiali presenti in sito al di sotto della quota di fondo dello scotico soddisfino i requisiti di cui al successivo paragrafo 6, la bonifica potrà essere effettuata in posto mediante stabilizzazione con leganti (calce/cemento).

Le prescrizioni generali sull'idoneità al trattamento e sulle modalità di stabilizzazione di questi materiali sono descritte al citato paragrafo 6.

Il trattamento in posto avverrà per strati di spessore max pari a 30 cm, fino al raggiungimento della profondità prevista in progetto. La stabilizzazione dello strato inferiore avverrà tramite fresatura e miscelazione con idonea attrezzatura (*pulvimixer*) senza asportazione di terreno; gli strati superiori verranno stabilizzati previo accantonamento del materiale scavato e successiva miscelazione in posto, procedendo sempre per strati < 30 cm.

Il trattamento in sito dei terreni di posa del rilevato, stabilizzati, deve essere tale da garantire le seguenti caratteristiche di portanza:

- Per altezze di rilevato da 0 a 2 metri:

il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 MPa, nell'intervallo di carico tra 150÷250 kPa (0.15 - 0.25 N/mm²), (CNR 146 - 1992);

- Per altezza di rilevato oltre i 2 metri:

il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 30, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1,5%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, queste dovranno risultare non minori di 20 MPa, nell'intervallo di carico tra 150÷250 kPa (0.05 - 0.15 N/mm²), (CNR 146 - 1992).

8.3.2 Geotessile non tessuto

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto ed avere caratteristiche meccaniche conformi al Progetto Esecutivo.

Le relative caratteristiche prestazionali dovranno corrispondere alle seguenti norme:

- UNI EN ISO 10319
- UNI EN ISO 13433
- UNI EN ISO 12956

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.

La D.L., a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso Laboratori qualificati.

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ad essere antinquinante. Le caratteristiche di resistenza chimica dovranno essere accuratamente valutate in presenza di terreni stabilizzati a calce/cemento.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo di impiego. Prima della posa del geotessile, sarà cura dell'Appaltatore preparare il terreno naturale pulendolo da oggetti appuntiti o sporgenti quali ad esempio ceppaie, rami, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni. Il terreno non dovrà presentare dislivelli o solchi profondi più di 15 cm. Eventuali lacerazioni accidentali saranno coperte da un telo di geotessile intatto, dello stesso tipo e di dimensioni pari a 4 volte più grandi della lacerazione stessa.

Una volta preparato il piano con adeguata rullatura, si procederà alla stesa dei teli di geotessile in direzione ortogonale al senso di marcia dei veicoli ad opera finita. I teli dovranno essere ben stesi senza presentare pieghe od ondulazioni.

I singoli teli dovranno essere sovrapposti per almeno 30 cm, o per lunghezze maggiori a seconda di quanto previsto dalle schede tecniche fornite dal produttore, e fissati al terreno, lungo le sovrapposizioni, con graffe metalliche in numero di almeno 4 ogni 25 mq di sovrapposizione. Particolare cura, nelle fasi operative, dovrà essere posta nella realizzazione dei

risvolti, prevedendo un'adeguata lunghezza del telo da posare. I lembi di geotessile da risvoltare dovranno risultare ben stesi e i teli paralleli tra loro.

Il taglio dei singoli pannelli di geotessile da rullo dovrà avvenire senza danneggiare il materiale avvolto o comunque sottostante. Il materiale accidentalmente danneggiato dovrà essere allontanato.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

8.3.3 Strato anticapillare

La necessità di realizzazione di uno strato con funzione anticapillare dev'essere prevista in fase di Progetto Esecutivo, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, connesse alla profondità della superficie piezometrica della falda rispetto al piano di posa del rilevato, alla natura dei terreni presenti in sito, ed alla conseguente stima dell'altezza di risalita capillare, che evidenzia possibili interferenze fra la quota di falda ed il corpo del rilevato stesso.

Tale strato potrà essere realizzato:

- con la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;
- con la posa, in alternativa al punto precedente, di un geocomposito con funzione drenante.

Strato granulare anticapillare

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 30 e 50 cm; sarà composto da materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

La stesa di tale strato sarà sempre accompagnata alla posa di uno strato di geotessile non tessuto, con funzione di separazione granulometrica, come da previsioni di Progetto Esecutivo.

Il controllo qualitativo dello strato anticapillare va effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno 1 prova ogni 1000 mc di materiale posto in opera, salvo maggiori e più restrittive verifiche disposte dalla D.L.

Geocomposito drenante

In alternativa alla stesa dello strato anticapillare minerale, descritto al punto precedente, potrà essere prevista la posa in opera di un geocomposito drenante, di spessore variabile da 0.6 a 2.0 cm (UNI EN ISO 9863-1), dovranno essere dotati di marcatura CE e prodotti da ditte dotate di certificazione in sistema di qualità in conformità alle normative vigenti ISO EN 9001, le cui caratteristiche dovranno risultare conformi alle seguenti norme:

Tab.4 Caratteristiche del geocomposito

Proprietà	Valori ammissibili	Norma di riferimento
-----------	--------------------	----------------------

Capacità drenante (Pressione = 50 kPa; gradiente idraulico $i = 1$)	1.0÷2.3 l/s*m	EN 12958
Permeabilità	70 mm/s	EN 11058
Apertura dei pori	140.180 micron	EN 12956
Spessore	0.6 mm	EN964-1
Assorbimento di energia (al 5% di allungamento)	80 J/m ²	EN 10319
Resistenza a trazione (al 5% di allungamento in entrambe le direzioni)	3.2 kN/m	EN 10319

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo di impiego. Nella posa in opera si dovrà porre attenzione a garantire la necessaria sovrapposizione del lembo di nontessuto sporgente fra due rotoli adiacenti e a chiudere tutte le aperture rimaste della struttura drenante con un nontessuto o con nastro adesivo, ad evitare la penetrazione del terreno che potrebbe intasare il filtro. La stesa del terreno di copertura andrà effettuata in avanzamento, evitando il contatto diretto fra ruote/cingoli e geocomposito, garantendo sempre la presenza di uno strato di almeno 30 cm di terreno di rinterro.

Gli schemi geometrici di posa ed ammorsamento dei teli nel corpo del rilevato dovranno corrispondere ai disegni di Progetto Esecutivo.

Prima della posa del geocomposito, sarà cura dell'Appaltatore preparare il terreno naturale pulendolo da oggetti appuntiti o sporgenti quali ad esempio ceppaie, rami, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni. Il terreno non dovrà presentare dislivelli o solchi profondi più di 15 cm. Una volta preparato il piano con adeguata rullatura, si procederà alla stesa dei teli in direzione ortogonale al senso di marcia dei veicoli ad opera finita. I teli dovranno essere ben stesi senza presentare pieghe od ondulazioni.

Il taglio dei singoli pannelli di geotessile da rullo dovrà avvenire senza danneggiare il materiale avvolto o comunque sottostante. Il materiale accidentalmente danneggiato dovrà essere allontanato.

8.3.4 Geosintetici per rinforzo del piano di posa

Qualora i terreni presenti in sito non siano tali da garantire i necessari requisiti di resistenza, il progetto, sulla base degli esiti di specifiche verifiche geotecniche, potrà prevedere l'interposizione, al di sotto del corpo del rilevato, di geogriglie o altri geosintetici con analoga funzione (geotessili tessuti).

Questi materiali dovranno essere dotati di marcatura CE e prodotti da ditte dotate di certificazione in sistema di qualità in conformità alle normative vigenti ISO EN 9001.

Per le geogriglie (in polietilene, poliestere, polipropilene o materiali analoghi) e per i geotessili tessuti le caratteristiche di resistenza a trazione, nella direzione di maggior resistenza, secondo UNI EN 10319, saranno corrispondenti a quelle indicate negli elaborati di Progetto Esecutivo.

Prima della posa del geosintetico, sarà cura dell'impresa preparare il terreno naturale pulendolo da oggetti appuntiti o sporgenti quali ad esempio ceppaie, rami, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

Il terreno non dovrà presentare dislivelli o solchi profondi più di 15 cm. Una volta preparato il piano con adeguata rullatura, si procederà alla stesa dei teli di geosintetico in direzione ortogonale al senso di marcia dei veicoli ad opera finita. I teli dovranno essere ben stesi senza presentare pieghe od ondulazioni.

I singoli teli dovranno essere sovrapposti per almeno 30 cm, o per lunghezze maggiori a seconda di quanto previsto dalle schede tecniche fornite dal produttore, e fissati al terreno, lungo le sovrapposizioni, con graffe metalliche in numero di almeno 4 ogni 25 mq di sovrapposizione. Particolare cura, nelle fasi operative, dovrà essere posta nella realizzazione dei risvolti, prevedendo un'adeguata lunghezza del telo da posare. I lembi di geosintetico da risvoltare dovranno risultare ben stesi e i teli paralleli tra loro.

Il taglio dei singoli pannelli di geotessile da rullo dovrà avvenire senza danneggiare il materiale avvolto o comunque sottostante. Il materiale accidentalmente danneggiato dovrà essere allontanato.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

8.3.5 Rilevati tradizionali

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

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃; il materiale appartenente al gruppo A₃ dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A₁ e A₃ (per le terre appartenenti al gruppo A₃ vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argilloscistosa nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché da soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di dimensioni disuniformi e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.

A compattazione avvenuta i materiali costituenti il corpo del rilevato, ad eccezione dello strato terminale, di seguito descritto, dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (UNI EN 13286), (CNR 22 - 1972) e un valore del modulo di deformabilità Md al primo ciclo non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 50÷150 kPa (0.05 e 0.15 N/mm²), (CNR 146 - 1992).

L'ultimo strato di 30 cm, costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, dovrà, invece, presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95%; il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a 50 MPa, nell'intervallo compreso tra 50÷150 kPa (0,15 - 0.25 N/mm²) sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato.

La variazione di detti valori minimi al variare della posizione all'interno del corpo del rilevato, al termine del costipamento del singolo strato, dovrà risultare lineare.

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno appartenere allo stesso gruppo. Le scarpate dovranno avere pendenze corrispondenti a quelle previste in Progetto Esecutivo ed indicate nei relativi elaborati.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogniqualevolta i rilevati siano impostati su pendii con acclività superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche progettuali, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente si dovrà sagomare il terreno, costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, a gradoni orizzontali, adottando le necessarie cautele volte a garantirne la stabilità. Le operazioni andranno condotte procedendo per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (di altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato di analoga altezza ed il suo costipamento, mantenendo nel contempo l'eventuale viabilità sul rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta, proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la copertura delle scarpate del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A₂₋₆, A₂₋₇

Le terre appartenenti ai gruppi A₂₋₆ ed A₂₋₇ saranno impiegate, se previsto dal progetto, e solo se provenienti dagli scavi nell'ambito del medesimo cantiere.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di costipamento e l'umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati e sottoposti alla approvazione della D.L., attraverso una opportuna campagna sperimentale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

Se queste terre provengono da formazioni geologiche per le quali la percentuale passante al setaccio ASTM n. 200 non è ritenuta rappresentativa delle reali caratteristiche del materiale, la Direzione Lavori potrà ordinare l'esecuzione di uno specifico campo prove sulla base dei cui esiti, a suo insindacabile giudizio, valutarne le possibilità di riutilizzo, sulla base del possesso dei seguenti requisiti:

- la percentuale di passante al setaccio ASTM n. 200 sia inferiore al 12%;
- sia posta particolare attenzione alla fase di costipamento, soprattutto al contenuto d'acqua nella frazione fine;
- sia utilizzato un rullo con tamburo vibrante e vengano effettuate passate con differente ampiezza della vibrazione (alta inizialmente per il costipamento della parte profonda, più bassa successivamente per gli strati superiori);
- il modulo di deformazione M_d ottenuto da prove di carico su piastra, nell'intervallo di carico compreso tra 50÷150 kPa (0,05 e 0,15 N/mm²), risulti sempre maggiore di 40 MPa, anche nelle condizioni più sfavorevoli;
- il grado di addensamento determinato con prove di carico a doppio ciclo debba preferibilmente giungere ad un rapporto M_d/M_d' uguale o maggiore di 0,15.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇

In fase di progetto, con le modalità descritte al paragrafo 4, verrà stabilito se le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇ potranno essere riutilizzate previa stabilizzazione a calce e/o cemento, ovvero conferite ad aree di deposito delle terre di scarto.

Tale lavorazione presuppone, obbligatoriamente, l'esecuzione, nell'ambito del progetto, di uno specifico studio sperimentale, supportato da prove di laboratorio, secondo le modalità descritte al par. 4).

Lo spessore degli strati da stabilizzare non dovrà superare i 30 cm.

Il progetto (Relazione del Piano di Gestione Materie) dovrà definire i quantitativi di materie provenienti dagli scavi, riutilizzabili in rilevato. L'Impresa non potrà, quindi, pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco, per la formazione dei rilevati qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di materie idonee provenienti dagli scavi, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a fornitura da cava.

È fatto obbligo all'Impresa di confermare alla D.L. l'utilizzo, per la fornitura di materiali per la costruzione dei rilevati, delle cave indicate in progetto. La D.L. si riserverà la facoltà di far analizzare i materiali provenienti dai siti estrattivi indicati in progetto presso altri Laboratori ufficiali.

Solo dopo che la D.L. abbia autorizzato l'utilizzazione della cava, l'Impresa sarà autorizzata a sfruttarla per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della D.L. non esime, comunque, l'Impresa dall'assoggettarsi, in ogni periodo di tempo, all'esame delle materie, che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere utilizzata.

Stesa dei materiali. La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità, per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali e delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato.

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃ o con rocce frantumate;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A₂₋₆, A₂₋₇.

Per i rilevati delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ($\pm 1,5\%$ circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (UNI EN 13286). Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo, un'energia costipante tale da assicurare il

raggiungimento del grado di costipamento prescritto. Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sempre sottoposte alla preventiva approvazione della D.L..

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele, garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterrì in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre, si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti, anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso, per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata, impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti il progetto potrà prevedere la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm. La D.L., qualora tale lavorazione non fosse stata prevista in progetto e laddove lo ritenesse necessario, ha facoltà di ordinarne l'esecuzione.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m³ di materiale compattato. La D.L. prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (UNI 13286), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezoidale avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Condizioni climatiche. La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della D.L., limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

In seguito a precipitazioni intense e concentrate, l'Impresa dovrà verificare le condizioni del rilevato ed eventualmente ripristinare le condizioni iniziali.

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati, che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

ART. 8.4 DEMOLIZIONI

Il presente Capitolato è relativo alle demolizioni di pavimentazioni stradali, fabbricati, murature di qualsiasi genere e strutture in acciaio.

Le demolizioni di opere d'arte, di fabbricati e di strutture di qualsiasi genere (anche in c.a.p. od i carpenteria metallica) potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

L'Appaltatore dovrà eseguire le demolizioni nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, nella Normativa richiamata di seguito e nel presente capitolato. Particolare attenzione dovrà essere posta nel rispetto delle prescrizioni di cui agli articoli dal 150 al 156 del DM81/08.

Piano della demolizione

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali e dei macchinari, all'esame ed all'approvazione della direzione Lavori e del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione il Piano della demolizione.

Il Piano della demolizione descrive:

- l'estensione dell'intervento.
- il tipo di macchine e materiali da utilizzate.
- le procedure che devono essere attuate per la rimozione e demolizione dei vari elementi costruttivi dell'opera.
- le valutazioni dei rischi inerenti sostanze pericolose presenti nel sito ed i relativi metodi di bonifica.
- la valutazione dei rischi ambientali, in particolare polvere e rumore, e le misure di controllo ed attenuazione.
- le misure di sicurezza, collettiva ed individuale degli operatori, con l'individuazione e prescrizione degli appropriati DPI.
- I punti da trattare nel un Piano della demolizione sono:
- Descrizione del sito e delle condizioni al contorno (vincoli fisici, recettori sensibili ecc).
- Individuazione dei vincoli normativi (presenza materiali inquinanti, gestione dei residui di demolizione ecc.).
- Pianificazione delle operazioni (sequenza operazioni, tipologie di macchine e tecnica di demolizione ecc.).
- Individuazione di apposite misure di protezione collettiva.
- Verifiche sulla stabilità delle strutture nelle fasi transitorie.
- Progetto (calcoli e disegni) delle opere provvisorie di rinforzo e puntellamento.
- Individuazione di apposite misure di protezione ambientale (polveri, vibrazioni, rumore ecc.).
- Individuazione di apposite misure di sicurezza in cantiere.
- Valutazione dei rischi.
- Redazione di apposite procedure di informazione e comunicazione.
- Redazione di apposite procedure di emergenza.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

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

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori e del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Le operazioni di demolizione potranno iniziare soltanto dopo il benestare della D.L.

Prescrizioni particolari per le demolizioni integrali o parziali di strutture complesse

L'Appaltatore dovrà effettuare i lavori di demolizione procedendo in maniera da non compromettere la stabilità delle strutture interessate e di quelle di collegamento, impiegando eventuali opere provvisorie di rafforzamento e puntellamento delle zone interessate, in caso di demolizione parziale, o della struttura nel suo complesso, in caso di demolizione totale. Di regola questo tipo di demolizioni, più propriamente dette decostruzioni, avvengono con procedimenti inversi alla costruzione. Per esse potrà essere previsto anche l'impiego di esplosivi, nel rispetto della vigente normativa in materia.

L'Appaltatore dovrà prevedere ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture residuali e le proprietà di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali, o in qualunque altro caso ritenuto opportuno dalla D.L., potrà essere richiesto:

- l'impiego di attrezzature speciali quali seghe circolari, fili diamantati, pinze idrauliche o qualsiasi altra tecnica, in modo da realizzare tagli netti e puliti e contestualmente evitare l'insorgere di vibrazioni e conseguenti danni alle strutture eventualmente da conservare.

- il trattamento con getto di vapore e pressione tale da ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Il tutto senza alcuna maggiorazione del prezzo in quanto già compreso negli oneri da tenere in considerazione a carico dell'Appaltatore.

Per le demolizioni da eseguirsi su sede stradale in esercizio, l'Appaltatore dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la D.L., coerentemente con i piani di sicurezza, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

In particolare, la demolizione di travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su sede stradale in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni integrali.

Prescrizioni particolari per le idrodemolizioni

La idrodemolizione di strati di conglomerato cementizio dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione e portata modulabile.

Gli interventi dovranno risultare selettivi ed asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'approvvigionamento dell'acqua occorrente per la demolizione del materiale e alla pulizia finale del sito.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della D.L., coerentemente con i piani di sicurezza; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo. Le attività in parola dovranno prevedere idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico.

Prescrizioni particolari per la demolizione della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso, per l'intero spessore o per parte di esso, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto, o prescritti dalla D.L., e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Nel caso di pavimentazione su impalcato di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali si potrà eseguire la demolizione della massiciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e, nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

ART. 8.5 CONTABILIZZAZIONE E MISURAZIONE

Resta stabilito che, per i lavori compensati sia a corpo che a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio, e di sottoporre alla Direzione Lavori per il necessario controllo, tutti i disegni contabili delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti ecc.) delle quantità, parziali e totali, nonché della computazione delle relative quantità di ogni singola categoria di lavoro.

Si precisa che:

I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla D.L. in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

I lavori da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla D.L. in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati di progetto.

Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto il corrispettivo da accreditare nei S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

A completamento avvenuto di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la D.L. provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

8.5.1 Scavi di sbancamento

Comprendono:

- apertura della sede stradale e relativo cassonetto;
- bonifica del piano di posa dei rilevati oltre la profondità di 20 cm;
- apertura di gallerie in artificiale;
- formazione o l'approfondimento di cunette, fossi e canali;
- impianto di opere d'arte;
- regolarizzazione o approfondimento di alvei in magra;

essi sono eseguiti anche a campioni di qualsiasi lunghezza, a mano o con mezzi meccanici, in materie di qualunque natura e consistenza salvo quelle definite dai prezzi particolari dell'Elenco, asciutte o bagnate, compresi i muri a secco od in malta di scarsa consistenza, compreso le rocce tenere da piccone, ed i trovanti anche di roccia dura inferiori a mc 1,00 ed anche in presenza d'acqua, escluso l'onere di sistemazione a gradoni delle scarpate per ammorsamento di nuovi rilevati; compreso l'onere della riduzione del materiale dei trovanti di dimensione inferiore ad 1 mc alla pezzatura di cm 20 per consentirne il reimpiego a rilevato, compresi il carico e l'allontanamento del materiale di risulta.

La misurazione degli Scavi di Sbancamento e dei Rilevati sarà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la D.L., il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse di progetto.

In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti.

Resta inteso che, sia in trincea sia in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto sia della banchina di sosta che della carreggiata e del piazzale, come risulta dalla sezione tipo.

Unità di misura **MC**

8.5.2 - Preparazione piano di posa dei rilevati

Preparazione Piano di posa dei Rilevati compreso lo scavo di scorticamento per una profondità media di cm 20, previo taglio degli alberi e dei cespugli, estirpazione ceppaie carico, trasporto a rifiuto od a reimpiego delle materie di risulta anche con eventuale deposito e ripresa, compattamento del fondo dello scavo fino a raggiungere la densità prescritta, il riempimento dello scavo ed il compattamento dei materiali all'uopo impiegati fino a raggiungere le quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto compreso ogni onere. Con l'impiego di materiali idonei provenienti da cave di prestito e/o dagli scavi.

La misurazione verrà effettuata, calcolando l'impronta geometrica effettiva del rilevato sul terreno.

Unità di misura **MQ**

8.5.3 - Realizzazione Rilevati Stradali

Sistemazione in Rilevato o in Riempimento utilizzando materiali idonei provenienti sia dagli scavi che dalle cave di prestito, realizzata secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche;

Comprese la sagomatura e profilatura dei cigli, delle banchine e delle scarpate, rivestita con terra vegetale, compresa ogni lavorazione ed onere per dare il rilevato a perfetta regola d'arte.

La misurazione verrà effettuata, secondo il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilievi eseguiti, prima e dopo i relativi lavori.

Unità di misura **MC**

8.5.4 - Stabilizzazione e Sistemazione di terreni con uso di Calce o Cemento

Stabilizzazione e Sistemazione di terreni con uso di Calce o Cemento compreso l'onere della fornitura del legante da dosare, secondo quanto prescritto nelle Norme Tecniche.

La misurazione verrà effettuata calcolando con metodo geometrico le opere realizzate oggetto del trattamento.

Unità di misura **MC**

8.5.5 - Realizzazione di dreni in sabbia

Realizzazione di Dreni in Sabbia mediante esecuzione di fori, senza asportazione di materiale, fornitura e posa in opera nei fori di sabbia lavata, vagliata ed omogenea, fornitura stesa e compattamento, al di sopra dei dreni, di uno strato di sabbia dello spessore minimo di cm50.

La misurazione verrà effettuata calcolando l'effettivo sviluppo in metri lineari del dreno (o palo), misurato dalla quota inferiore del foro fino alla quota risultante in corrispondenza di ciascun dreno dopo l'asportazione dello strato superficiale, compreso la sabbia ed ogni altra fornitura, prestazione ed onere.

Unità di misura **ML**

8.5.6 - Realizzazione di pannelli drenanti prefabbricati

Fornitura e posa in opera di pannello drenante ad alte prestazioni idrauliche e meccaniche. Il pannello sarà posato in profondità in uno scavo a sezione ristretta con sponde verticali e sub-verticali fino a raggiungere la quota prevista per la base del pannello.

Non sono compresi lo scavo di sbancamento per la creazione del piano, lo scavo a sezione obbligata di adeguata larghezza per l'inserimento dei pannelli drenanti, il successivo rinterro con materiale disponibile in loco e lo smaltimento del materiale non utilizzato.

La misurazione verrà effettuata calcolando l'effettivo sviluppo in metri lineari del pannello, misurato dalla quota prevista per la base del pannello fino al piano campagna per una larghezza nominale di 1 mt.

Unità di misura **ML**

8.5.7 - Fornitura e stesa di teli di Geotessile

Fornitura e stesa di geotessile a marchiatura CE con funzione di separazione, filtrazione dei piani di posa dei rilevati o in opere in terra, (escluso l'utilizzo nella realizzazione di manufatti in terra rinforzata e muri verdi), mediante l'inserimento alla base o in strati intermedi di geotessili, nella direzione di sforzo prevalente.

La misurazione verrà effettuata calcolando con metodo geometrico, l'effettiva superficie del materiale posto in opera.

Unità di misura **MQ**

8.5.8 - Trasporti a discarica o da cava di prestito

I trasporti a Discarica o da Cava di Prestito sono inclusi nei singoli articoli di Elenco Prezzi, fino ad una distanza massima di 5 km dal perimetro del lotto.

Oltre tale distanza viene applicato il relativo sovrapprezzo da Elenco Prezzi, valutato per ogni metro cubo e per ogni km eccedente i primi 5 km.

8.5.9 - Demolizione di murature

Demolizione di Murature di qualsiasi genere, entro e fuori terra e delle strutture in C.A.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente l'effettivo volume dei manufatti interessati dalla demolizione, senza conteggiare i vuoti di area maggiori di 1,00 mq.

Unità di misura **MC**

8.5.10 - Demolizione integrale di fabbricati e di strutture in C.A. e C.A.P.

Demolizione Integrale di Fabbricati e di Strutture in C.A. e C.A.P. di qualsiasi genere, entro e fuori terra.

La misurazione verrà computata conteggiando i volumi, calcolati vuoto per pieno, misurati geometricamente dal filo delle pareti esterne e della copertura, con esclusione di balconi, aggetti, sporgenze o simili.

Unità di misura **MC**

8.5.11 - Demolizione di impalcati in C.A.P. o strutture similari in C.A., sia totali che parziali e/o a sezione obbligata

Demolizione di opere d'arte da suddividersi in elementi, quali le travi, da eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità delle parti di struttura sottostante.

Demolizione a sezione obbligata di qualsiasi dimensione eseguite anche in breccia, a qualsiasi altezza, di porzioni di strutture in conglomerato cementizio armato e/o precompresso, di impalcati di opere d'arte e di pile esistenti, per modifiche od allargamenti della sede stradale, per rifacimento di parti di strutture per creare ammorsamenti, per formazione di incavi per l'incastro di travi, per l'alloggiamento di particolari attrezzature, per variazioni della sezione dei cordoli di coronamento ecc.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente i volumi effettivamente interessati dalle demolizioni.

Unità di misura **MC**

8.5.12 - Idrodemolizione e asportazione corticale di conglomerato cementizio sull'intradosso ed estradosso degli impalcati, comprese le superfici verticali di spalle, pile, pulvini, muri, ecc – per uno spessore medio fino a 3 cm

Idrodemolizione superficiale di strutture in Cemento Armato su superfici sia verticali che orizzontali, sia per l'asportazione delle parti ammalorate che per la preparazione delle zone di attacco tra vecchi e nuovi getti. Compresa l'eventuale scalpellatura di rifinitura, mediante demolitori leggeri e l'approvvigionamento dell'acqua.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente lo spessore medio del materiale da rimuovere mediante rilievo su un reticolo di 1,00 mt di lato

Unità di misura **MQ fino a 3cm**

Unità di misura **MQxCM per ogni cm in più**

8.5.13 – Demolizione di sovrastruttura stradale

Demolizione di Sovrastruttura Stradale comprese le pavimentazioni, da eseguirsi anche in presenza di traffico, la frantumazione del materiale demolito per poterlo adoperare per altri usi stradali, quali le fondazioni e sottofondazioni.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente lo spessore del materiale da rimuovere misurato per la superficie interessata alla demolizione.

Unità di misura **MC**

8.5.14 - Demolizione e asportazione giunti e della pavimentazione in corrispondenza dei giunti

Demolizione e asportazione di pavimentazione a cavallo dei giunti di dilatazione di impalcati di opere d'arte, in presenza o meno degli stessi per qualsiasi larghezza e qualsiasi spessore, fino a raggiungere l'estradosso della soletta.

Demolizione e/o asportazione di esistente struttura e/o apparecchio di giunto di dilatazione su impalcati di opere d'arte, di qualsiasi tipo e dimensione, fino a raggiungere l'estradosso della soletta.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente l'effettivo sviluppo lineare del giunto stesso.

Unità di misura **ML**

8.5.15 - Spicconatura di intonaco

Spicconatura di intonaco mediante l'utilizzo di mezzo meccanico e/o manuale, comprensivo di ogni mezzo provvisorio.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente la superficie da rimuovere misurata vuoto per pieno, salvo la detrazione dei vani di superficie superiori a 2,00mq.

Unità di misura **MQ**

8.5.16 - Rimozione e demolizione strutture in acciaio

La rimozione, demolizione e/o smontaggio di strutture dovrà procedere in maniera da non compromettere la stabilità delle strutture interessate e di quelle di collegamento. Sono comprese eventuali opere provvisorie di rafforzamento e puntellamento, tutte le attrezzature necessarie alla demolizione, il trasporto del materiale fino ad area da concordarsi.

La misurazione verrà effettuata misurando geometricamente i vari elementi componenti i manufatti di acciaio rimossi, suddivisi per tipologia di profilato, o la dimensione e lo spessore nel caso di lamiera, moltiplicato per il peso specifico di 7,85 kg/dmc indicato nel D.M. 14 gennaio 2008

Unità di misura **KG**

**ART. 8.6
CONTROLLO**

8.6.1 - Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di rilevato costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, terre, calci, cementi, etc.) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio Ufficiale.

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.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

La frequenza minima delle prove ufficiali sarà quella indicata nella allegata Tabella 2, la frequenza delle prove di cantiere, sarà imposta dalle puntuali verifiche che il programma di impiego dei materiali, approvato preventivamente dalla D.L., vorrà accertare.

I materiali da impiegare a rilevato, sono caratterizzati e classificati secondo le Norme CNR-UNI 10006/63, e riportati nell'allegata Tabella 1.

La normativa di riferimento per esercitare i controlli conseguenti, sono indicati nel seguente prospetto:

Categorie di lavoro e materiali	Controlli previsti	Normativa di riferimento
Movimenti di terra		D.M. 11.03.1988 C.LL.PP. n.30483 del 24.09.1988
Piani di posa dei rilevati	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	UNI 13242-UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
Piani di posa delle fondazioni stradali in trincea	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	UNI 13242-UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
Formazione dei rilevati	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito Prova di carico su piastra CBR Impiego della calce	UNI 13242-UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U.- C.N.R. n.22 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.36 A VII

8.6.2 - Prove di laboratorio

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;

- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
 - prova di costipamento con energia AASHO Modificata (UNI 13286);
- la caratterizzazione e frequenza delle prove è riportata in Tabella 2.

8.6.3 - 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, inviando i campioni di norma presso Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei 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.

La frequenza e le modalità delle prove sono riportate nella Tabella 2.

8.6.4 - Prove di controllo sul piano di posa

Sul piano di posa del rilevato nonché nei tratti in trincea, si dovrà procedere, prima dell'accettazione, al controllo delle caratteristiche di deformabilità, mediante prova di carico su piastra (CNR 146-1992) e dello stato di addensamento (massa volumica in sito, CNR 22 - 1972). La frequenza delle prove è stabilita in una prova ogni 2000 mq, e comunque almeno una per ogni corpo di rilevato o trincea.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

La D.L. potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione, ecc.).

Il controllo della strato anticapillare sarà effettuato con le stesse frequenze per i singoli strati del rilevato, e dovrà soddisfare alle specifiche riportate al punto 4.3.3.

Tabella 1 Formazione del Rilevato - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali

Prospetto I - Classificazione delle terre													
Classificazioni generali	Terre ghiaia - sabbiose						Terre limo - argillose					Torbe e terre organiche palustri	
	Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%						Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%						
Gruppo	A 1		A 3	A 2			A 4	A 5	A 6	A 7		A 8	
Sottogruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica.													
Frazione passante allo staccio	≤ 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2mm	≤ 30	50	> 50	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
0,4mm	≤ 15	≤	≤ 10										
0,063		25											

di prova	Stradali				Rinforzate	
	Corpo del rilevato		Ultimo strato di cm 30		primi 5000 m ³	successivi m ³
	primi 5000 m ³	successivi m ³	primi 5000 m ³	successivi m ³		
Classificazione UNI 13242 UNI 14688 UNI 13285	500	10000	500	2500	500	5000
Costipamento AASHO Mod. UNI 13286	500	10000	500	2500	500	5000
Massa volumica in sito B.U. CNR n.22	250	5000	250	1000	250	1000
Prova di carico su piastra CNR 9 - 67	*	*	500	2000	1000	5000
Controllo umidità	**	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	500	5000
pH	*	*	*	*	500	5000
Solfati e cloruri	*	*	*	*	5000	5000
* Su prescrizione delle Direzione Lavori						
** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato						

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati

8.6.5 - Controllo dei materiali riciclati da rifiuti speciali da demolizione edile

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali da trattare saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (UNI 13286);
- determinazione della percentuale di rigonfiamento secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009);
- verifica della sensibilità al gelo (CNR BU n° 80/80), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A);
- prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;

Sarà effettuata una prova ogni 500 m³ di materiale da porre in opera.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito;
- Prova di carico con piastra circolare;

Sarà effettuata una prova ogni 500 m³ di materiale posto in opera.

8.6.6 - Controllo dei materiali riciclati da rifiuti speciali industriali – scorie

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con

- procedimento AASHO modificato (UNI 13286);
- determinazione del contenuto naturale di acqua (umidità);
- analisi granulometrica;
- determinazione dell'attività.

La determinazione del contenuto naturale di acqua (umidità) e del tenore di acqua, la granulometria e l'attività verranno determinate ogni 200 t di materiale.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito;
- Prova di carico con piastra circolare;

Sarà effettuata una prova ogni 500 m³ di materiale posto in opera.

8.6.7 - Telo Geotessile "tessuto non tessuto"

Le normative di riferimento UNI EN maggiormente impiegate per l'esecuzione delle prove sui geotessili sono:

Campionatura CARATTERISTICA	RIFERIMENTO
Caratteristiche richieste per l'impiego nei sistemi drenanti	UNI EN 13252
Prova di punzonamento statico (metodo CBR)	UNI EN ISO 12236
Prova di trazione a banda larga	UNI EN ISO 10319
Caratteristiche richieste per l'impiego nelle costruzioni di terra, nelle fondazioni e nelle strutture di sostegno	UNI EN 13251
Identificazione in sito	UNI EN ISO 110320
Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico (escluse ferrovie e l'inclusione in conglomerati bituminosi)	UNI EN 13249
Massa Areica	UNI EN ISO 9864
Spessore	UNI EN ISO 9863-1
Apertura dei pori	UNI EN ISO 12956
Permeabilità perpendicolare all' acqua indice VH2050	UNI EN ISO 11058

Tra le prove eseguite rientrano anche quelle che il CSS svolge in veste ufficiale (campioni inviati dai Compartimenti).

Queste norme aggiornano e sostituiscono le CNR 110-111 del 1985 e le CNR da 141 a145 del 1992 oltre alle norme UNI (gruppo UNITEX).

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.

La D.L., a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso Laboratori qualificati.

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

8.6.8 - Controllo scavi

Nel corso dei lavori, al fine di verificare la rispondenza della effettiva situazione geotecnica-geomeccanica con le ipotesi progettuali, la DL, in contraddittorio con l'impresa, dovrà effettuare la determinazione delle caratteristiche del terreno o roccia sul fronte di scavo.

a) Prove di laboratorio

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Terre:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale di acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità, nell'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- eventuale determinazione delle caratteristiche di resistenza al taglio.

Rocce:

- resistenza a compressione monoassiale;

In presenza di terreni dal comportamento intermedio tra quello di una roccia e quello di una terra, le suddette prove potranno essere integrate al fine di definire con maggior dettaglio la reale situazione geotecnica.

La frequenza delle prove dovrà essere effettuata come segue:

- ogni 500 m³ di materiale scavato e ogni 5 m di profondità dello scavo;
- in occasione di ogni cambiamento manifesto delle caratteristiche litologiche e/o geomeccaniche;
- ogni qualvolta richiesto dalla DL.

b) Prove in sito

Terre:

si dovrà rilevare l'effettivo sviluppo della stratificazione presente, mediante opportuno rilievo geologico-geotecnico che consenta di identificare le tipologie dei terreni interessati, con le opportune prove di identificazione.

Rocce:

si dovrà procedere al rilevamento geologico-geomeccanico, al fine di identificare la litologia presente e la classe geomeccanica corrispondente mediante l'impiego di opportune classificazioni.

Si dovranno effettuare tutte le prove necessarie allo scopo.

Si dovrà in ogni caso verificare la rispondenza delle pendenze e delle quote di progetto, con la frequenza necessaria al caso in esame.

8.6.9 - Controllo dreni prefabbricati

a) Controllo dei materiali

Il produttore alleggerà ad ogni lotto una certificazione del prodotto dove saranno riportate le caratteristiche del materiale conformi a quanto specificato dal presente capitolato.

b) Attrezzature d'infissione

L'impresa dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori e per conoscenza, alla D.L. una relazione tecnica riguardante le metodologie scelte per la realizzazione dei dreni e le caratteristiche delle attrezzature.

Qualora si preveda di impiegare sonde a rotazione o a rotopercolazione, la D.L. dovrà approvare specificatamente l'impiego di tali attrezzature.

Durante la posa in opera dovrà essere redatta una apposita scheda sulla quale dovrà essere riportata la effettiva lunghezza installata per ciascun dreno.

Si dovrà riportare inoltre la posizione planimetrica rispetto agli elaborati di progetto, e che questa non si discosti più di 10 cm dalla suddetta posizione.

8.6.10 - Controllo dreni in sabbia

a. Qualifica dei materiali

L'Impresa per ogni lotto fornito, e comunque ogni 100 m³ di sabbia, dovrà effettuare prove granulometriche atte a verificare la conformità della partita alla granulometria specificata negli elaborati progettuali.

In assenza di tali specifiche, si adotterà il fuso riportato nel punto 2.7.8.4. del presente capitolato.

b. Attrezzature d'impiego

Qualora si preveda di impiegare fluidi di perforazione diversi da acqua o additivi di questa, si richiederà l'approvazione specifica della DL.

c. Fase esecutiva

In fase esecutiva per ogni dreno si dovrà compilare una scheda sulla quale verranno riportate:

- discordanza con la posizione di progetto, che comunque non dovrà essere superiore a 10 cm;
- profondità raggiunta dalla perforazione;
- quantitativo complessivo di sabbia immessa;
- caratteristiche della certificazione relativa al lotto di materiale granulare;
- caratteristiche delle attrezzature di perforazione;
- fluido impiegato per la perforazione.

ART. 8.7

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 81/08 e s.m.i. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale".

Norme Tecniche per le costruzioni (semplicemente chiamate NTC).

CAPITOLO 9

PAVIMENTAZIONI STRADALI

ART. 9.1 **PREMESSA**

Le presenti Norme Tecniche si riferiscono all'esecuzione di lavori per la sovrastruttura stradale denominata nel seguito pavimentazione; i lavori da svolgere con i materiali descritti nel seguito potranno essere di tre tipi diversi:

- Lavori per interventi su pavimentazioni esistenti al fine della ordinaria manutenzione delle medesime, definiti **MO, MANUTENZIONE ORDINARIA** quali
 1. Trattamento superficiale di sigillatura ed irruvidimento tipo macroseal
 2. Sigillatura di fessure superficiali
 3. Rappezzi preceduti da riquadratura della zona degradata
 4. Irruvidimento meccanico di zone potenzialmente scivolose
 5. Riparazioni superficiali di soccorso con fresatura e ricostruzione.

- Lavori per interventi su pavimentazioni esistenti al fine della loro ricostituzione e/o rafforzamento definiti **MS, MANUTENZIONE STRAORDINARIA**.
I lavori di tipo MS consisteranno in interventi di miglioramento e rafforzamento delle caratteristiche originali delle pavimentazioni tramite interventi estesi quali
 - Risanamento superficiale
 - Risanamento profondo

- Lavori per pavimentazioni di nuove costruzioni o adeguamenti di strade esistenti, definiti **NC, NUOVE COSTRUZIONI**.

La natura dei lavori da eseguire sarà definita nell'Appalto a cui sono annesse le presenti Norme Tecniche ed ai suoi elaborati a cui si rimanda per la definizione del dettaglio delle lavorazioni, della loro quantità ed ubicazione.

Materiali

I materiali dovranno corrispondere a quanto stabilito dalla normativa di settore e dal presente documento. I materiali dovranno provenire da località o siti di produzione che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché rispondano ai requisiti del presente documento.


In ogni caso i materiali e le loro miscele prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori, sia per i lavori prescritzionali, che per quelli prestazionali.

Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Per ciò che riguarda le loro miscele, e lavorazioni, valgono le prescrizioni e le indicazioni riportate negli appositi articoli.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle presenti norme, in base al giudizio della Direzione dei Lavori.

		
N° di identificazione dell'ente notificato		
SOCIETA'		
08		
n.certificato		
EN 13108-1		
Conglomerato Bituminoso per strade, piste aeroportuali e altre aree trafficate		
CB 12,5 USURA BM 50/70		
Contenuto dei vuoti dopo 10 rotazioni	V10 G _{min}	11%
Temperatura della miscela	da	140°C a 180°C
Granulometria		
(passante al setaccio mm)		
	16	100%
	12,5	95%
	8	80%
	4	49%
	2	31%
	0,5	15%
	0,25	12%
	0,063	8%
Contenuto di legante	B _{min}	4,6%

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE (a fianco un esempio).

I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

- Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categoria e valore reale);
- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia);
- Composizione granulometrica (valore %);
- Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale).

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nelle presenti norme, oltre alle altre qui richieste ma non facenti parte della marcatura CE.

Generalità per l'esecuzione dei lavori - Autocontrollo dell'Impresa

L'autocontrollo da parte dell'Impresa esecutrice consiste nella verifica diretta dei materiali delle miscele e delle lavorazioni finalizzate all'ottenimento delle prestazioni richieste, quindi deve prevedere le seguenti modalità per ciascuna fase delle lavorazioni:

- prima dell'esecuzione dei lavori
- durante l'esecuzione dei lavori
- al termine dei lavori eseguiti

A- Prima dell'esecuzione dei lavori

L'Impresa è tenuta, a propria cura e spese, a formulare gli studi delle miscele completi delle prove di laboratorio **riguardanti i lavori**, che tengano conto della disponibilità dei materiali, delle specificità degli impianti di fabbricazione e del cantiere di stesa, per la definizione delle miscele da porre in opera ed il mix design, valutato in conformità alle presenti Norme Tecniche, è impegnativo per l'Impresa.

Gli studi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa DL. E dovranno contenere:

- tipo di miscela sito di applicazione (strada, carreggiata, corsia, quantità ecc) impianto di produzione;
- aggregati: provenienza, granulometrie, PSV, e percentuali di impiego, fresato compreso;
- caratteristiche volumetriche (% vuoti, pesi di volume) e meccaniche (ITS, Rc e CTI.);
- percentuale di legante (bitume o emulsione), tipo, fornitore, dati e scheda tecnica relativa;
- eventuale impiego di additivi (con indicate le percentuali di progetto);
- descrizione degli impianti e delle attrezzature utilizzate per produrre le miscele e per applicarle definiti in tipologia, caratteristiche e modalità operative.

Tutte le curve di progetto per le miscele contenente bitume e/o cemento devono essere verificate mediante l'impiego della apparecchiatura "Pressa Giratoria".

Entro 15 gg dalla presentazione degli studi, il Committente si riserva la facoltà di rifiutare gli studi proposti, chiedendone il rifacimento.

L'accettazione delle miscele da parte della DL, che potrà effettuare controlli con i Laboratori descritti in seguito, non solleva l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti. L'utilizzo dei Laboratori esterni, che potranno provvedere anche alle misure ad alto rendimento eseguite ai fini dei controlli prestazionali, sono possibili, purchè i loro processi siano accreditati ISO9001; in questo caso le loro attrezzature dovranno essere verificate su piste di taratura prestabilite definite dal CSS, a meno che non siano accreditate ISO17025.

Il CSS è autorizzato comunque ad eseguire controlli a campione sulle zone testate da detti laboratori e qualsiasi altra operazione di verifica.

B -Autocontrollo durante l'esecuzione dei lavori

Durante l'esecuzione dei lavori il controllo basato sulle presenti Norme Tecniche andrà esercitato in modo continuo dai Laboratori dell'Impresa che a questo fine dovrà disporre di attrezzature e personale dedicato. La DL si riserva la facoltà di verificare la sufficienza di dette prove, qualora le ritenga non adeguate per i controlli di produzione.

Il Committente potrà comunque effettuare controlli tramite i suoi Laboratori al fine del rilievo del modus operandi delle Imprese in corso d'opera ed al fine della verifica di congruità tra il progetto presentato e il lavoro in esecuzione.

In tale ambito potrà richiedere documentazione (schede tecniche, bolle di accompagnamento ecc.) atte a facilitare la verifica di idoneità delle lavorazioni in oggetto.

Tutti i prelievi dei materiali devono essere effettuati in contraddittorio con l'Impresa.

In caso di lavorazioni di particolare rilevanza e complessità, come i riciclaggi in sito, va prevista l'effettuazione di una serie di verifiche in corso d'opera, considerando la possibile variabilità del materiale da stabilizzare per cui potrebbe essere insufficiente l'effettuazione di un solo studio (mix design) per ottimizzare la lavorazione.

Tali attività di autocontrollo durante l'esecuzione dei lavori, necessarie per la corretta esecuzione delle lavorazioni, sono obbligatorie ed a carico dell'Impresa.

Resta a carico dell'Ente Appaltante l'onere delle verifiche sui materiali e relative certificazioni ai sensi della normativa vigente.

C- Controlli al termine dei lavori eseguiti

Ai fini dell'attività di verifica finale, saranno eseguite le verifiche e le prove disposte per l'accertamento delle prestazioni del rispetto delle presenti NT (Art.10.1), che saranno a cura e spese dell'Ente Appaltante secondo quanto previsto dal vigente Regolamento.

Ulteriori controlli disposti dall'organo di collaudo saranno a cura e spese dell'Impresa.

Le tariffe applicate per l'esecuzione delle prove inerenti i requisiti di idoneità (miscele, aggregati, bitumi, ecc.), eventuale verifica dei lavori in sito e prove di alto rendimento, saranno secondo quanto riportato dal tariffario di riferimento.

Prescrizioni generali per le attività di verifica

Per le attività di verifica di cui ai punti A B e C, l'Impresa sarà comunque obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, l'invio di campioni ad ogni Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori.

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

Quando la Direzione dei Lavori rifiutasse una qualsiasi provvista come non idonea 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 prestazione delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Norme di misurazione

Tutte le lavorazioni verranno valutati in base alla superficie ordinata, secondo le larghezze e con gli spessori finiti prescritti.

Nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per le forniture degli inerti e del legante secondo le formule accettate e/o prescritte dalla Direzione Lavori, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la manodopera, l'attrezzatura e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

In particolare si intendono compensati con i relativi prezzi anche tutti gli oneri relativi alla stesa a mano dei conglomerati nelle zone inaccessibili alle macchine, quali ad esempio quelle tra le barriere di sicurezza.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, avrà la facoltà di tollerare localmente, ed in via del tutto eccezionale, valori degli indicatori di controllo dei requisiti prestazionali difformi rispetto ai valori stabiliti.

Nel caso di esecuzione di ricariche su avvallamenti del piano viabile, e di stesa di microtappeti per la risagomatura di ormaie, le quantità di conglomerato impiegato verranno contabilizzate a volume compattato.

Si stabilisce che i conglomerati bituminosi e in genere i materiali legati a bitume e cemento (schiumati) dovranno essere approvvigionati da impianti ubicati di norma a distanza non superiore ai 70 km dai luoghi di impiego.

Demolizione delle pavimentazioni

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore, o parte di esso, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni, approvate preventivamente dalla DL; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo per lo stoccaggio e il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati.

Il materiale fresato resta di proprietà dell'Impresa che deve essere dotata delle necessarie autorizzazioni allo stoccaggio e al reimpiego come disciplinato dalle norme di settore, e secondo le previsioni del progetto.

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera. Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata, tra cresta e gola, superiore a 0,5 cm.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione previsti nel progetto e definiti dalla DL. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi per difetto o per eccesso, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

La demolizione degli strati bituminosi potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla DL; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla DL munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

Le pareti dei giunti, sia longitudinali sia trasversali, dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura, che le pareti del cavo, dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

Non è ammessa la demolizione dell'intera sovrastruttura con escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. se non espressamente previsto nel progetto o autorizzata.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

L'impresa prima dell'inizio delle demolizioni dovrà accertarsi della presenza nelle pavimentazioni di sensori per la misura del traffico (spire induttive, sensori piezoelettrici ecc.).

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sui sensori dovranno essere riparati a cura e spese dell'impresa.

ART. 9.2

MISTO GRANULARE STABILIZZATO PER FONDAZIONE E/O SOTTOFONDAZIONE

9.2.1 Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato"

La fondazione in oggetto è costituita da una miscela di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tale miscela (trattenuta al setaccio UNI 2 mm) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla DL.

Questa lavorazione si applica per strati di fondazione nelle Manutenzioni Straordinarie (MS) o Nuove Lavorazioni (NC) esclusivamente nei casi di strade di minore rilevanza e può essere impiegata anche per lavori di sottofondazione come ultimo strato del rilevato stradale.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato progettualmente e verificato dalla DL.

9.2.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare

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

- a) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	84-100
setaccio 20	70-92
setaccio 14	60-85
setaccio 8	46-72
setaccio 4	30-56
setaccio 2	24-44
setaccio 0.25	8-20
setaccio 0.063	6-12

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4; compreso tra 40 e 80 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia pari a 80 potrà essere modificato dalla DL in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 40 e 60 la DL richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma.

Indice di portanza C.B.R. (CNR UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50, per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, c, d, salvo nel caso citato al comma d) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

9.2.3 Studio preliminare

L'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla DL mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno per la loro valutazione prima dell'inizio delle lavorazioni.

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

I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della DL in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

9.2.4 Modalità esecutive

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

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

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

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla DL con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento), tali da portare alla eventuale taratura dei mezzi costipanti.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (AASHTO T 180-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4".

La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer) con valore min 80 Mpa secondo procedura di prova descritta all'art 1.4.

La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto.

9.2.5 Prove di portanza con piastra dinamica tipo LWD

Le prove LWD devono rispettare le Norme ASTM E2583-07 "Standard Test Method for Measuring Deflections with a Light Weight Deflectometer (LWD)" e andranno eseguite applicando una sforzo di sollecitazione pari a circa 70 KPa mentre la durata dell'impulso di carico sarà pari a circa 30 msec.

Tale configurazione si ottiene utilizzando il carico da 10 Kg con una altezza di caduta (distanza tra terreno e base del carico) pari a 100 cm.

Le battute del LWD, secondo quanto indicato nella Norma, dovranno essere ripetute fino ad ammettere uno scarto tra le deflessioni a centro piastra $\leq 3\%$; Pur nel rispetto del limite di modulo elastico richiesto, se non viene raggiunto il limite dello scarto tra due deflessioni consecutive dopo 4 ripetizioni per più di 5 punti di misura distanziati almeno 5 metri tra loro lo strato andrà riaddensato.

Le prove eseguite, salvabili su file informatico, devono registrare almeno la pressione effettivamente applicata, il tempo di applicazione del carico, la deflessione al centro piastra ed il modulo elastico che dovrà essere calcolato con la seguente espressione $E=f \cdot (1-\eta^2) \cdot \sigma \cdot r/d0$ con $f = 2$, $\eta = 0,35$, $\sigma =$ sforzo effettivamente applicato (intorno a 70 KPa), $r = 150$ mm (raggio della piastra), e $d0 =$ deflessione misurata al centro piastra.

ART. 9.3

FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE

9.3.1 Fondazione stradale in misto cementato

Il misto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore finito di norma di 20 cm e comunque variabile secondo le indicazioni della DL.

9.3.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti.

A discrezione della DL potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,063 mm.

L'aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare.

La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso ed avere andamento continuo ed uniforme

Setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
Setaccio 40	100-100
Setaccio 31,5	90-100
Setaccio 20	70-90
Setaccio 14	58-78
Setaccio 8	43-61
Setaccio 4	28-44
Setaccio 2	18-32
Setaccio 0,4	9-20
Setaccio 0,125	6-13
Setaccio 0,063	5-10

- Perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 933-1) non superiore al 30% in peso.
- Equivalente in sabbia (UNI EN 933-8) compreso fra 30 e 60.
- Indice di plasticità (CNR UNI 10014) uguale a zero (materiale non plastico).

Legante

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325.

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua

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

Studio della miscela

L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini realizzati mediante pressa giratoria con le seguenti caratteristiche a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 + 3
Angolo di rotazione	1,25 + 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Rit 25°C (GPa x 10-3)	0,30 – 0,50	0,32-0,60	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10-3)	1,4 – 3,6	2,5 – 5,5	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

I parametri sopra descritti devono essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento e dell'acqua di compattazione oltreché allo stabilire la curva ottimale.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (vedi modalità descritte sopra), secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			3			4			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati
acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua.

I suddetti valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa + 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.

Per particolari casi è facoltà della DL accettare valori di resistenza a compressione anche fino a 0,70 MPa a 3gg e 0,90 Mpa a 7gg.

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità (misurabile sui provini giratoria a 180giri) e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

9.3.3 Modalità esecutive

Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondenti alle classi impiegate.

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

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti comunque dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento sia longitudinale che trasversale.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

rullo a due ruote vibranti da 10 ton per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 ton;

rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 18 ton.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla DL, rispondenti alle caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 25°C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a discrezione della DL, potrà essere consentita la stesa a temperature diverse, mai superiori a 35 °C.

Nel caso di stesa tra 25°C e 35°C sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

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

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati e previa verifica che il transito non danneggi lo strato. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1 ÷ 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti percentuali fino al passante al setaccio 4 e di ± 2 punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

La rispondenza delle caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio eseguite per la loro qualifica. La rispondenza delle granulometrie delle miscele a quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 mc di materiale posto in opera.

A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 94% della densità dei provini giratoria (miscela di progetto a 180 giri) nel 100% delle misure effettuate.

La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto.

Lo spessore stabilito non dovrà avere tolleranze in difetto superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone omogenee con spessore in difetto sarà obbligo dell'Appaltatore a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
4 ore	60
24 ore	200-600

ART. 9.4

FONDAZIONE (O SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO O CALCE, CONFEZIONATO CON LA TECNICA DELLA MISCELAZIONE IN SITO

9.4.1 - Stabilizzazione a cemento o calce di esistente fondazione

Il misto cementato per fondazione (sottobase) o sottofondazione con miscelazione in sito e inerente esclusivamente i lavori di **manutenzione straordinaria (MS)** e sarà costituito da una miscela di inerti costituenti la preesistente fondazione in misto granulare da miscelare in sito, mediante idonei miscelatori (pulvimixer), dopo aggiunta di cemento ed acqua, per uno spessore di norma di cm. 20-25 e comunque variabile secondo le indicazioni della DL (ma comunque non superiore a 30 cm).

L'impiego della calce è previsto per lavorazioni che interessano strati posti sotto la fondazione inquinati da argille, in casi particolari (su approvazione della DL) sarà possibile usare entrambi i leganti (cemento e calce) pur nei limiti indicati al punto 3.1.2

Altri spessori potranno essere richiesti secondo le caratteristiche progettuali.

9.4.2 - Caratteristiche dei materiali

Inerti

Nel caso di miscelazione della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille), in presenza delle quali comunque l'indice di plasticità (CNR UNI 10.014) dovrà essere comunque inferiore a 10.

La granulometria (UNI EN 933-1) dovrà rientrare nel fuso seguente:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	86-100
setaccio 20	70-96
setaccio 14	62-90
setaccio 8	48-76
setaccio 4	30-58
setaccio 2	20-42
setaccio 0,25	7-20
setaccio 0,063	5-12

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni la DL potrà permetterne la correzione mediante aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto e per un massimo del 20% in peso del totale della miscela.

Nel caso di impiego totale di misto granulare nuovo di apporto la curva granulometrica dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso di seguito riportato; gli inerti non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso Los Angeles (UNI-EN1097-2) non superiore a 30% in peso; il materiale dovrà risultare non plastico (N.D.).

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100

setaccio 40	84-100
setaccio 20	68-90
setaccio 14	58-82
setaccio 8	44-70
setaccio 4	28-54
setaccio 2	22-42
setaccio 0,25	8-20
setaccio 0,063	6-12

Legante

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325.

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4% sul peso degli inerti asciutti, è consentito l'impiego di calce idrata.

Acqua

Dovrà essere pura ed esente da sostanze organiche.

L'umidità potrà essere controllata in cantiere con sistemi rapidi.

Nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno riuniformare il misto miscelato, prima della rullatura.

Studio della miscela

Prima delle lavorazioni si deve prevedere almeno un saggio di almeno 150 kg su cui effettuare uno studio da realizzare con provini giratoria per stabilire le percentuali di cemento /calce e acqua ottime ed eventuali integrazioni.

Ai fini della determinazione delle percentuali di cemento/calce e umidità ottima si dovranno realizzare provini con pressa giratoria a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 + 3
Angolo di rotazione	1,25 + 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Rit 25°C (GPa x 10-3)	0,20 – 0,45	0,25-0,50	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10-3)	1,3 – 3,5	2,0 – 5,0	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento/calce e dell'acqua di compattazione oltreché allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (vedi modalità descritte sopra), secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			3			4			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati
acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti tre a compressione e tre a trazione indiretta a 3 o 7 gg

Dallo studio si potrà evidenziare anche la necessità di integrare la miscela da riciclare con eventuali aggregati di integrazione.

9.4.3 - Modalità esecutive

La demolizione degli strati legati a bitume dovrà interessare la corsia da sistemare per una larghezza che sarà di volta in volta indicata dalla DL e che comunque non dovrà essere inferiore, là dove possibile, a 4,5 m alla base dello scavo.

Si dovranno comunque comprendere nella superficie da demolire anche i giunti di strisciata dei vari strati, gradonando la sezione di scavo dalla quota superiore a quella inferiore in modo che la larghezza dello strato da miscelare non sia inferiore a 4,0 m.

Nel caso di fondazioni in macadam o scapoli di pietrame e di fondazioni in misto granulare o stabilizzato molto compromesse per la presenza di sostanze argillose od altro, si procederà, dietro preciso ordine della DL alla loro demolizione ed asportazione; la ricostruzione dello strato sarà effettuata mediante la stabilizzazione a cemento con aggregati interamente di integrazione.

Il cemento verrà distribuito sul materiale da stabilizzare in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori.

La miscelazione, preceduta da umidificazione il cui grado sarà definito in funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla DL in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 20 cm.

La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali dello scavo. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali e atmosferiche avverse quali pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5°C e 35°C.

Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18°C e con tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente. Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%.

Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote e le disposizioni della DL.

Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio di cemento.

Le operazioni di costipamento e la successiva stesa dello strato di protezione dovranno essere eseguite immediatamente dopo le operazioni di miscelazione e di risagomatura; dovranno comunque essere ultimate entro tre ore dalla stesa del cemento.

L'addensamento dello strato che potrà essere preceduto, a discrezione della DL, da una eventuale ulteriore umidificazione e dovrà essere realizzato in ordine con le seguenti attrezzature:

rullo a due ruote vibranti da 10 ton per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 ton;

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1 ÷ 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

Considerata la complessità dell'effettuazione di uno studio completo che segua lavorazioni di notevole rilevanza e anche l'estrema variabilità potenziale del materiale da stabilizzare che potrebbe vanificare l'effettuazione di un solo studio su un solo prelievo per ottimizzare la lavorazione, si dovrà effettuare una serie di verifiche durante l'esecuzione dei lavori secondo la metodologia descritta di seguito.

Ogni 500 m circa di lavorazione dovranno essere effettuate le seguenti valutazioni:

- verifica della granulometria
- verifica della % di umidità;
- verifica della % di cemento/calce che dovrà avere un valore legato alla natura del materiale da riciclare ed alla sua % di umidità

Indicativamente considerando una lavorazione di 25cm, si fornisce la seguente tabella per l'impiego di cemento/calce in funzione del contenuto d'acqua.

Contenuto d'acqua totale	Cemento/calce	Kg cemento/calce a mq su 25cm di lavorazione.
5-6%	2,5 %	12,5
6-7%	3,0 %	15,0
7-10%	3,5 %	17,5

- formazione di provini giratoria per la verifica delle resistenze e densità.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
4 ore	50

24 ore	180-600
--------	---------

ART. 9.5 LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI

9.5.1 Leganti bituminosi semisolidi

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.

9.5.2 Bitumi di base


I bitumi di base per uso stradale sono quelli con le caratteristiche indicate in tab. 6.A impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui all'art. 7. Le tabelle seguenti si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne (stoccaggi), nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; la non rispondenza del legante alle caratteristiche richieste comporta l'applicazione delle detrazioni di cui all'art. 7.4, qualora il materiale sia accettato dalla DL.

TABELLA 6.A		Bitume 50/70	Bitume 70/100
caratteristiche	U.M.	valore	
PRIMA PARTE			
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammollimento	° C	45-60	40-60
punto di rottura Fraass, min.	° C	≤-6	≤-8
ritorno elastico a 25° C	%	-	-
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
viscosità dinamica 160°C (Shear rate 5*10 ² s ⁻¹)	Pa x s	0,03-0,10	0,02-0,10
viscosità dinamica 160°C (cilindri coassiali S21 20rpm)			
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test)			
incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 9
penetrazione residua	%	≥40	≥50

I leganti bituminosi per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE, i requisiti **obbligatori** richiesti sono:

- Penetrazione a 25°C
- Punto di rammollimento

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

	Es. marcatura CE
N° di identificazione dell'ente notificato	
CIETA' 09 n.certificato	
EN 12591:09 Bitume per applicazioni stradali: 50/70 Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426)... 50-70 x 0,1 mm Punto di rammollimento (UNI EN 1427) ...46-54 °C	

Bitumi modificati

I bitumi di base di tipo 70-100 potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele in modo soft SF (modifica media) e in modo hard HD (modifica forte) con le caratteristiche riportate nella tabella 6.B

Possono essere inoltre impiegati bitumi di base modifica BM opportunamente preparati per una successiva modifica.

I bitumi di tipo soft potranno essere impiegati nelle miscele normali (base, binder, usura) mentre dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi di tipo hard nelle miscele speciali (vedi art. 7.2.) salvo diversa indicazione della Committente.

TABELLA 6.B - BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI				
caratteristiche	U.M.	Base Modifica BM	Soft 2,5%-3,5% SF(°)	Hard 4%-6% HD (°)
penetrazione a 25° C	dmm	80-100	50-70	50-70
punto di rammollimento	° C	40-60	60-80	70-90
punto di rottura Fraass	° C	≤-8	≤ -10	≤ -12
ritorno elastico a 25° C	%	-	≥ 70	≥ 80
viscosità dinamica 160°C (Shear rate 5*10 ² s ⁻¹) viscosità dinamica 160°C (cilindri coassiali S21 20rpm)	Pa x s	0,01-0,10	0,10-0,35	0,15-0,45
Stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	≤ 3 ^(°)	≤ 3 ^(°)
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test				
penetrazione residua a 25° C	%	≥ 50	≥ 40	≥ 40
Incremento del punto di rammollimento	° C	≤ 9	≤ 8	≤ 5

(°)le percentuali indicate si riferiscono alla quantità di polimero impiegata

(°)entrambi i valori del punto di rammollimento ottenuti per il tube test non devono differire dal valore di rammollimento di riferimento di più di 5°C

TABELLA 6.C - BITUMI MODIFICATI PER MANI D'ATTACCO		
BITUME SOFT O HARD		
caratteristiche	U.M.	valori
penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di rammollimento	° C	60-90
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
viscosità dinamica a 160° C (Shear rate 5*10 ² s ⁻¹)	Pa x s	0,10-0,45

I leganti bituminosi modificati per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE.

I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

- Penetrazione a 25°C
- Punto di rammollimento
- Ritorno elastico a 25°C

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

	Es. marcatura CE
N° di identificazione dell'ente notificato	
SOCIETA' 10 n.certificato	
EN 14023:10 Bitume modificati con polimeri per applicazioni stradali: 25-55/70	
Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426).....25-55 x 0,1 mm	
Punto di rammollimento (UNI EN 1427)≥70°C	
Ritorno elastico a 25°C (UNI EN 13398).....≥70%	

9.5.3 Emulsioni bituminose


Emulsioni bituminose (Cationiche non modificate) per mano di attacco

Le emulsioni bituminose possono essere impiegate come mano di attacco solo tra misto cementato e base, basebinder, binder e usure normali (per usure non aperte). Negli altri casi si usa bitume modificato hard (vedi Art. - 6.2.1)

TABELLA 6.D - EMULSIONI BITUMINOSE (cationiche non modificate) per mano di attacco			
caratteristiche	unità di misura	Emulsioni a rapida rottura	Emulsioni a media velocità di rottura
contenuto d'acqua	% in peso	≤40	≤45
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60	≥ 55
grado di acidità (pH)		2-5	2-5
polarità delle particelle		positiva (cationiche) o negativa (anioniche)	
caratteristiche del bitume estratto			
penetrazione a 25° C	dmm	50-120	100-150
punto di rammollimento	° C	≥ 40	≥ 40
punto di rottura Fraass	° C	≤ -8	≤ -8

Le emulsioni cationiche bituminose per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotate obbligatoriamente di marcatura CE

I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

	Es. marcatura CE
N° di identificazione dell'ente notificato	
SOCIETA' 13 n.certificato	
Emulsioni cationiche bituminose per applicazioni stradali: C69 B 2	
pH (UNI EN 12850).....2-5	
Contenuto di bitume (UNI EN 1428).....67-71%	
Polarità particelle bitume (UNI EN 1430).....positiva	
CARATTERISTICHE DEL LEGANTE:	
Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426)..... ≤(150) x 0,1 mm	
Punto di rammollimento (UNI EN 1427).....≥43 °C	

- PH
- Contenuto di acqua
- Polarità particelle bitume

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE m

Emulsioni bituminose modificate per lavori di riciclaggio a freddo (ER)

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice) secondo i parametri della tabella 6.E.

L'emulsione dovrà avere caratteristiche di stabilità/velocità di rottura adatte alla tecnologia del riciclaggio impiegata.

TABELLA 6.E - EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE		
caratteristiche	unità di misura	valori
contenuto d'acqua	% in peso	≤40
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60
grado di acidità (pH)		2-4
polarità delle particelle		positiva (cationiche) o negativa (anioniche)

sedimentazione a 7 gg	%	< 10
caratteristiche del bitume estratto		
penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di rammollimento	° C	55-75
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
Ritorno elastico a 25° C	%	≥ 55

9.5.4 Attivanti chimici funzionali (ACF)

Gli ACF sono composti chimici da utilizzare sempre nelle lavorazioni (a caldo e a freddo) in cui si reimpiegano materiali fresati.

Essi devono avere caratteristiche tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (vecchio + nuovo).

Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2%-0,8% in peso rispetto al legante totale, secondo indicazioni della DL ed in accordo con i Laboratori accreditati o con il CSS; a seconda dell'impiego l'additivo può essere disperso nell'acqua o nel legante di aggiunta (bitume od emulsione). Può anche essere aggiunto nel fresato, durante la fresatura, nel caso di impiego diretto.

I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.

Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

9.5.5 Attivanti di adesione (Dopes, DP)

Gli attivanti di adesione hanno la funzione di modificare le caratteristiche superficiali degli aggregati rendendoli idrofobi e allo stesso tempo di aumentare l'adesione inerte/bitume.

Gli attivanti di adesione (a volte compresi anche negli ACF) debbono essere impiegati nel caso si utilizzino aggregati ad elevato tenore in silice come quarziti, graniti ecc (per esempio porfido).

In generale gli attivanti di adesione danno vantaggi anche nel caso di lavorazioni eseguite in condizioni meteorologiche non favorevoli, con aggregati umidi, per pavimentazioni esposte a condizioni severe (temperature basse, frequente spargimento di sali fondenti ecc.).

Indicativamente si impiegano in ragione di 0,3 - 0,6 % in peso sul bitume a seconda della natura mineralogica dell'inerte, delle caratteristiche del legante (viscosità) e della miscela da realizzare.

In linea generale vanno aumentati per miscele aperte e/o bitumi a bassa viscosità e viceversa.

Gli attivanti possono essere dispersi nel bitume (preferibile) o spruzzati sugli aggregati.

I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.

Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

9.5.6 Fibre per il rinforzo strutturale del bitume (FB)

Sono prodotti che migliorano le caratteristiche strutturali del legante, aumentando i valori di resistenza a trazione e le caratteristiche di fatica, diminuendo la suscettibilità termica.

Possono essere impiegate per conglomerati bituminosi con % di vuoti > 15% (a n° giri medio N2 alla giratoria) per aumentarne la stabilità nel tempo.

Danno inoltre vantaggi sulle lavorazioni aumentando lo spessore della pellicola del legante e diminuendo problemi di colaggio del bitume, soprattutto in stagioni calde e per cantieri lontani dagli impianti.

L'elemento fibroso rinforzante può essere di natura minerale (vetro) o sintetica (fibre acriliche); si possono usare soluzioni miste tramite l'aggiunta di prodotti cellulocici o anche polimerici (es polietilene ecc).

In ogni caso le fibre o la loro miscela dovranno essere in formato tale da impedire la dispersione in aria delle parti volatili durante la movimentazione e tutto l'arco temporale dell'impiego (ad es. pellets realizzati con elementi agglomeranti tipo cellulosa).

L'elemento rinforzante principale deve essere contenuto almeno al 70%, mentre le percentuali di impiego della fibra o delle sue miscele sono indicativamente 0,05% - 0,5% in peso sugli aggregati a seconda della tipologia di fibra impiegata o della presenza o meno delle miscele.

L'impiego delle fibre richiede l'utilizzo di macchinari per la corretta dosatura, disaggregazione e dispersione nel conglomerato, oltretutto per evitare fenomeni di dispersione in aria.

Le fibre o le loro miscele dovranno avere caratteristiche tali da disperdersi in modo capillare nel conglomerato.

Le dimensioni (diametro e lunghezza) delle fibre o delle loro miscele, dovranno essere tali da non risultare pericolose per inalazione e in generale non pericolose per il personale operante.

Le fibre rinforzanti, devono avere le seguenti caratteristiche geometriche e meccaniche:

Tabella fibre rinforzanti

Lunghezza (µm)	200 – 6000
Diametro (µm)	8 - 20
Resistenza alla trazione (GPa)	1,5 - 3
Allungamento massimo (%)	1 - 3
Punto di fusione (°C)	> 300 °C

La validità delle fibre o delle loro miscele, dovrà essere verificata con le prove prestazionali del legante completo, ottenuto operando con le miscele drenanti standard di riferimento approvate dal CSS realizzando provini con e senza fibre valutandone l'efficacia in termini di resistenze a trazione diametrale. Tutti i prodotti devono essere approvati sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati se non già preventivamente approvati dal CSS e devono essere accompagnati da scheda tecnica e di sicurezza.

9.5.7 Tabella sinottica dei materiali leganti e loro additivi

Le lavorazioni previste devono essere eseguite impiegando i leganti bituminosi adeguati:

Lavorazioni	Leganti			Additivi		
Usure A e B	SF	HD		ACF	DP	
Binder	SF	HD		ACF	DP	
Base	SF	HD		ACF	DP	
Basebinder	SF	HD		ACF	DP	
Drenante	HD			FB	DP	
Drenante con argilla espansa	HD			FB	DP	
Riciclaggio con schiumato	BM	TQ				
Riciclaggio con schiumato in impianto	BM	TQ		ACF		
Riciclaggio emulsione	ER			ACF		
Microtappeto di usura	SF	HD		ACF	DP	

ACF, DP e FB vanno utilizzati su indicazioni della DL.

9.5.8 Normativa per la determinazione delle caratteristiche dei leganti bituminosi di cui ai punti precedenti

Bitumi semisolidi

Penetrazione	Normativa UNI EN 1426
Punto di rammollimento	Normativa UNI EN 1427
Punto di rottura Fraass	Normativa UNI EN 12593
Ritorno elastico	Normativa UNI EN 13398
Stabilità allo stoccaggio tube test	Normativa UNI EN 13399
Viscosità dinamica (metodo cono-piatto)	Normativa UNI EN 13702
Viscosità dinamica (cilindri coassiali)	Normativa UNI EN 13302
Perdita per riscaldamento in strato sottile (RTFOT)	Normativa UNI EN 12607-1

Emulsioni bituminose

Contenuto di bitume (residuo per distillazione)	Normativa UNI EN 1431
Contenuto d'acqua	Normativa UNI EN 1428
Grado di acidità	Normativa UNI EN 12850

Polarità delle particelle	Normativa UNI EN 1430
Recupero del legante	Normativa UNI EN 13074
Sedimentazione	Normativa UNI EN 12847

ART. 9.6 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

9.6.1 Conglomerati bituminosi di base, Basebinder, Binder, Usura

Queste miscele possono essere impiegate per tutte le tipologie di lavorazione, **Manutenzione Ordinaria (MO), Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC)**, con l'eccezione della Base che dovrebbe essere impiegata per MO solo in casi di lavorazioni di piccole entità ed improrogabili.

Descrizione

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui all'art. 6.1. di seguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, basebinder, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate in premessa.

Bitume

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art. 6, i conglomerati di base, basebinder, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

Materiali inerti

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043; gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti

Aggregato grosso (Pezzature da 4 a 31,5 mm)

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

- Strato di base

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.
Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.
- Strato di basebinder

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 80% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.
Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.
- Strato di collegamento (binder)

Per questo strato dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati (privi di facce tonde), con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 25%.
Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.
- Strato di usura

Dovranno essere impiegati frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale a 20% ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego. Gli aggregati dovranno poi rispondere ai seguenti requisiti:

- coefficiente di appiattimento minore o uguale a 15% (UNI EN 933-3); resistenza alla levigabilità PSV (Polished Stone Value) maggiore o uguale a 44 (UNI EN 1097-8);

resistenza al gelo/disgelo minore o uguale all' 1% (UNI EN 1367-1). E' facoltà della Committenza prevedere l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

È inoltre facoltà dell'Ente Appaltante non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del CAT, scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

Aggregato fino (pezzature inferiori a 4 mm)

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere superiore od uguale a 75, nel caso di impiego in strati di usura, ovvero superiore o uguale a 60 negli altri casi .

Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova UNI EN 933-10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:
 - setaccio UNI 2 mm passante in peso 100%
 - setaccio UNI n. 0,125 passante in peso 85 - 100%
 - setaccio UNI n. 0,063 passante in peso 70 - 100%
- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12): NP
- palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1): $\Delta_{R\&B} > 5\%$

Miscela

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso della miscela, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

- *Base con bitume modificato e tal quale*
 - a. conglomerato bituminoso per strato di Base"

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
Setaccio 31.5	100
setaccio 20	68-88
setaccio 16	55-78
setaccio 8	36-60
setaccio 4	25-48
Setaccio 2	18-38
Setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 3,8%-5,2% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 8 e 15 cm.

- *Basebinder con bitume modificato e tal quale*
 - b. strato di Basebinder"

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
----------------------	---------------------------

Setaccio 31,5	100
setaccio 20	78-100
setaccio 16	66-86
setaccio 8	42-62
setaccio 4	30-50
Setaccio 2	20-38
Setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,0%-5,3% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 7 e 12 cm.

- *Binder con bitume modificato e tal quale*
c. conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder)"

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
setaccio 20	100
setaccio 16	90-100
setaccio 12,5	66-86
setaccio 8	52-72
setaccio 4	34-54
Setaccio 2	25-40
Setaccio 0,5	10-22
setaccio 0,25	6-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,1%-5,5% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 8 cm.

- *Usura tipo "A" e "B" con bitume modificato e tal quale*
Tipo "A"
d. strato di usura tipo A (4-6cm)"
Tipo "B"
e. strato di usura tipo B "

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %	passante totale in peso %
	FUSO A	FUSO B
setaccio 16	100	-
setaccio 12,5	90-100	100
setaccio 8	70-88	90-100
setaccio 4	40-58	44-64
Setaccio 2	25-38	28-42
Setaccio 0,5	10-20	12-24
setaccio 0,25	8-16	8-18
setaccio 0,063	6-10	6-10

Bitume, riferito alla miscela, 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 6 cm per l'usura tipo A e 3 cm per il tipo B.

La DL si riserva la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà il fuso di riferimento da adottare.

- *Usura A con argilla espansa con bitume modificato e tal quale*
f. strato di usura tipo A (4-6 cm) con impiego di argilla espansa"

Ai fini di realizzare tratti con elevate caratteristiche di resistenza alla "lucidatura" è possibile impiegare nella miscela di usura "A" l'inerte artificiale argilla espansa; inoltre è possibile l'impiego di tale materiale in aree dove mancano aggregati di adeguate prestazioni per la realizzazione delle miscele superficiali.

Gli aggregati dovranno resistenza alla levigabilità $PSV \geq 40$.

Per la realizzazione della usura A con argilla espansa valgono le stesse prescrizioni valide per l'usura tipo A con l'aggiunta delle seguenti condizioni per l'argilla espansa:

- l'argilla espansa dovrà essere di tipo resistente o strutturale con pezzatura 4/10mm
- la resistenza dei granuli allo schiacciamento ≥ 27 daN/cm²

- l'argilla dovrà essere impiegata in percentuali comprese tra 10 e 12 % in peso sulla miscela degli aggregati

La percentuale di bitume riferita alla miscela, deve essere compresa tra 5,4% e 6,8%.

Ai fini della lavorazione l'argilla espansa dovrà essere stoccata in cantiere in idonei siti per evitare che venga a contatto con pioggia o acqua in generale.

L'impiego di argilla espansa può essere esteso anche al binder con le stesse caratteristiche e modalità di impiego.

L'impiego della miscela di binder alleggerita (insieme all'usura) può essere prevista nel caso si voglia ridurre il peso proprio dell'impalcato nel caso di uso sui ponti o viadotti, consentendo imbottiture, impiego di barriere più pesanti, ampliamenti ecc.

Requisiti di accettazione

I conglomerati dovranno avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono.

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3	
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02	
Velocità di rotazione (giri/min)	30	
Diametro provino (mm)	150	Per base e basebinder
Diametro provino (mm)	100	Per usura A ,B e binder

➤ Strato di base e basebinder

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque eventuale assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Base e basebinder			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	SF	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	100	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscela con bitume TQ	Miscela con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
CTI (GPa x 10-3)	≥ 65	≥ 75

➤ Strato di collegamento (binder)

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli. I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	binder			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	SF	HD	
N1	10	10	10	11-15

N2	100	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65	≥ 75

➤ **Strato di usura**

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura A e B			% vuoti (Vm UNI EN 12697- 8)
	TQ	Sf	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	120	130	140	3-6
N3	210	220	230	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,72 – 1,60	0,95 – 1,90
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65	≥ 75

➤ **Controllo dei requisiti di accettazione**

Le seguenti attività di controllo, di tipo prescrittivo, si applicano sempre ai lavori di Manutenzione Ordinaria (MO), ai lavori di Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC).

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali delle miscele (mix design).

Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Le tolleranze ammesse relative alla granulometria risultante rispetto alla miscela ottimale approvata sono:

Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2mm)	5%
Aggregato fino (passante setaccio al 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)	3%
Additivi Filler (passante al setaccio 0,063mm)	1,5%

Per la percentuale di bitume non sarà accettato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,3% e sempre contenuta nei limiti indicati per ciascuna miscela. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate in stesa, all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

1. la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
 2. la verifica della composizione del conglomerato andrà effettuata mediante estrazione del legante con ignizione o sistemi a solvente dalla quale verrà ricavata la granulometria e la percentuale di legante, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o dietro finitrice;
 3. Sui prelievi di conglomerato andranno inoltre realizzati provini giratoria per in controllo della percentuale dei vuoti e delle resistenze diametrali che dovranno rispettare gli intervalli espressi (art. 7.1.8);
- g. I controlli 2 e 3 saranno effettuati ogni 500 tonnellate per le prime 1.000 tonnellate di fornitura ed ogni 1.500 per le successive.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In particolare la verifica delle caratteristiche del **bitume** dovrà essere fatta almeno ogni 2000 mt di lavorazione (per ciascun strato) con prelievi a norma UNI EN 58 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto.

Per lavorazioni di estensione inferiori a 500mt è sufficiente un prelievo per strato

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la DL effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli che riterrà necessari atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Ai fini della valutazione della aderenza, relativamente alle miscele Usura e Binder (se quest'ultimo è oggetto di aperture temporanee al traffico), nel caso l'intervento interessi tratte brevi o con particolari caratteristiche geometriche tali da non poter effettuare misure con mezzi ad alto rendimento, la valutazione potrà essere effettuata mediante misura di attrito radente PTV con Skid Tester (UNI EN 13036-4) misurato tra il 60° e il 180° ° giorno di apertura al traffico.

Il valore PTV dovrà risultare ≥ 55 .

➤ **Formazione e confezione delle miscele**

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

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

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammassamento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della DL in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

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

➤ **Posa in opera**

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La DL si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

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

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e /o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità.

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

L'impianto di confezionamento del conglomerato dovrà essere collocato di norma entro un raggio di 70 chilometri dalla zona di stesa.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140°C per conglomerati con bitumi normali.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base, basebinder e binder - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 t;
- strato di usura - rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 t.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della DL potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

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 degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 10. Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa o bitume preferibilmente modificato in ragione di 0,6-1,2 kg/m².

Nel caso di risanamento superficiali l'uso dei bitumi modificati come mano di attacco è d'obbligo.

Tra i vari strati deve comunque essere sempre prevista la mano di attacco.

➤ Conglomerato bituminoso riciclato (fresato)-modalità di reimpiego

In caso di utilizzo di materiale fresato, la classificazione del materiale andrà fatta secondo la UNI EN 13108/8.

I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati", sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti sottoposte a successiva frantumazione. Essi vanno utilizzati o nei conglomerati bituminosi, con o senza altri materiali vergini, oppure per la costruzione di rilevati di qualsiasi tipo, per piazzole di sosta, rampe di conversione o d'uscita per usi di servizio o in condizioni di blocco stradale, allargamento di corsie d'emergenza, aree di parcheggio, d'atterraggio elicotteri ecc. e per tutte le sottofondazioni delle pavimentazioni.

L'impiego del fresato deve rispondere a quanto prescritto dal TU Ambientale 152/06 e successive integrazioni. In particolare, la messa in riserva e l'impiego di fresato per gli usi sopra descritti, al di fuori dei conglomerati bituminosi, è subordinato all'esecuzione del "test di cessione" sul rifiuto eseguito sul materiale tal quale, secondo il metodo riportato in allegato n° 3 al Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente n° 72 del 5 febbraio 1998 (Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del DL n° 22 del 5 febbraio 1997).

I materiali risultanti positivi o vengono inertizzati prima dell'uso (per lavaggio o per rivestimento con calce) o devono essere inviati a discarica autorizzata.

Ai fini del massimo reimpiego nelle miscele a caldo di conglomerati bituminosi fresati, si danno qui di seguito le indicazioni necessarie al corretto utilizzo.

Per gli strati di base basebinder e binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, mentre per le miscele da impiegare negli strati di usura va usato solo fresato proveniente da strati di usura drenanti o meno.

Tutto il fresato prima dell'impiego va "vagliato" al 30 mm, per gli strati di base e basebinder, e al 20 mm per gli strati di binder e usura; ciò al fine di evitare di comprendere elementi grossolani e per ridurre la "variabilità" della miscela.

L'impiego dei fresati comporta l'impiego di rigeneranti (0,2 – 0,5% in peso sul bitume totale) per il vecchio bitume; tali rigeneranti devono essere approvati come indicato all'art 6.4 e vanno impiegati in particolari zone (es. zone ad elevato traffico) e sempre su indicazione della DL.

In caso di impiego di fresato le percentuali minime di bitume totale salgono di 0,2% per tutte le miscele (vedi punti 7.1.7 e 7.1.8) considerando nella miscela totale anche il bitume contenuto nel fresato.

Il controllo della percentuale di fresato da parte della DL potrà essere effettuato direttamente in impianto.

Ai fini del reimpiego (in base alla disponibilità e alla tipologia dell'impianto) è possibile impiegare le seguenti percentuali di fresato:

	% di impiego di fresato														
	Usura a			Usura b			Binder			Basebinder			Base		
Tipologia bitume	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD
% di fresato	≤10	≤15	≤15	≤10	≤15	≤15	≤15	≤25	≤20	≤15	≤25	≤20	≤15	≤30	≤25
% di ACF sul bitume	0,2 0,4	0,2 0,4	0,2 0,4	0,2 0,4	0,2 0,4	0,2 0,4	0,2 0,4	0,2 0,4	0,2 0,4	0,3 0,5	0,3 0,5	0,3 0,5	0,3 0,5	0,3 0,5	0,3 0,5

Conglomerato bituminoso per strati di usura drenante e drenante alleggerito con argilla espansa

Strato di usura drenante - Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, possibilmente di origine effusiva, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con bitume modificato.

Queste miscele possono essere previste per tutte le tipologie di lavorazione, **Manutenzione Ordinaria (MO) Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC)**.

Dovranno essere impiegate prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettifilo-clotoide, rettifilo-curva).
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbente)

Gli aggregati dovranno essere stoccati in appositi siti, ben separati fra le varie pezzature e in zone prive di ristagni d'acqua o di terreni argillosi.

I leganti bituminosi devono essere stoccati in idonee cisterne con controllo delle temperature.

Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate in premessa.

Aggregati

Gli aggregati devono essere costituiti da aggregati naturali (preferibilmente di natura basaltica) o in percentuali ridotte da aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

E' facoltà dell'Ente Appaltante accettare l' impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti, in questo caso, fermo restando tutti gli altri requisiti, la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 40%.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore con i seguenti requisiti:

- h. resistenza alla levigabilità PSV (Polished Stone Value) maggiore o uguale a 44 (UNI EN 1097-8);
- i. perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) non superiore al 20% in peso;
- j. resistenza al gelo e disgelo (UNI EN 1367-1) ≤ 1 ;
- k. coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- l. percentuale di superfici frantumate (UNI EN 933-5) uguale a 80%.

Per gli aggregati fini in particolare;

- m. l'equivalente in sabbia, di una eventuale miscela delle sabbie da frantumazione, determinato secondo la prova (UNI EN 933-8) dovrà essere superiore a 75;
- n. passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-1) < 18 .

Gli additivi dovranno rispettare i seguenti requisiti;

- o. passante al setaccio 2 mm (UNI EN 933-10) uguale al 100%;
- p. passante al setaccio 0,125 (UNI EN 933-10) compreso tra 85 e 100%;
- q. passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-10) compreso tra 70 e 100%;
- r. indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12) N.P.;
- s. palla e anello (filler/bitume=1,5) (UNI EN 13179-1) $\Delta_{R\&B} > 5\%$.

L'impiego di fibre per il rinforzo strutturale delle miscele avverrà con quantità comprese tra 0,05 e 0,5% (art.6.6) in peso sugli aggregati a seconda del tipo di fibra impiegata e comunque secondo le quantità e le modalità indicate sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati, oppure su quelle preventivamente eseguite dal CSS.

Miscela

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei seguenti fusi:

	USURA DRENANTE (sp. 4-6 cm)	DRENANTE CON ARGILLA ESPANSA (sp. 3-4 cm)
setacci UNI	passante totale % in peso	passante totale % in peso
Setaccio 20	100	
Setaccio 14	90-100	100
Setaccio 12,5	-	94-100
Setaccio 10	-	75-85
Setaccio 8	12-35	-
Setaccio 6,3	-	20-32
Setaccio 4	7-18	8-14
Setaccio 2	6-12	6-12
Setaccio 0,5	5-11	5-11
Setaccio 0,25	5-10	5-10
Setaccio 0,063	4-8	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,8%-5,8% per usura drenante (UNI EN 12697-1 e 39) e 5,3%-6,3% per usura drenante con argilla espansa

Per la realizzazione del drenante alleggerito con argilla espansa valgono le seguenti indicazioni:

- L'argilla espansa dovrà essere di tipo strutturale con pezzatura 6/14
- Resistenza dei granuli allo schiacciamento ≥ 43 daN/cm²
- L'argilla dovrà essere impiegata in percentuali in peso comprese tra 10 e 12 %

Ai fini della lavorazione l'argilla espansa dovrà essere stoccata in cantiere in idonei siti per evitare che venga a contatto con pioggia o acqua in generale.

L'impiego dell'argilla espansa è possibile in aree dove il costo degli aggregati naturali delle dovute caratteristiche risulta elevato per ragioni di reperibilità; inoltre aumenta le performance di durata in relazione alla lucidatura.

Entrambi i fusi favoriscono una elevata fonoassorbenza.

La DL al fine di verificare l'elevata fonoassorbenza, si riserva la facoltà di controllare mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso sempre effettuato dopo il 15° giorno della stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di α dovranno essere:

frequenza (Hz)	coeff. fonoassorbimento
400 / 630	$\alpha > 0.25$
800 / 1250	$\alpha > 0,50$
1600 / 2500	$\alpha > 0,25$

Requisiti di accettazione

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura drenante	Drenante alleggerita	% vuoti
N1	10	10	≥ 28
N2	50	50	≥ 22
N3	130	130	≥ 20

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Usura drenante	Drenante alleggerito
Rt (GPa x 10-3)	0,36 – 0,70	0,34 – 0,68
CTI (GPa x 10-3)	≥ 30	≥ 25

Formazione e confezione delle miscele

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

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

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali (art. 7.1.8.6 ad eccezione della temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra i 150°C e 180°C per le miscele ottenute con legante bituminoso con modifica tipo hard. La compattazione dovrà essere effettuata con rulli metallici del peso di 8÷12 ton .

Il rullo deve seguire da vicino la finitrice e la compattazione deve essere condotta a termine in continuo senza interruzioni.

Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature.

Il trasporto impianto-cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

Al termine dello scarico del materiale nella finitrice i mezzi di trasporto del conglomerato è vietato scaricare nel cavo eventuali residui di conglomerato rimasti sul camion.

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale prima di provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco con bitume modificato HD (art 6.2.1 tabella 6.B), nella quantità compresa tra 1,0 e 1,5 kg/m² (secondo le indicazioni della DL) e, se necessario, il successivo eventuale spargimento di uno strato di filler ; potrà essere anche richiesta la preventiva stesa di un tappeto sottile di risagomatura ed impermeabilizzazione del supporto, per consentire il perfetto smaltimento delle acque. La DL indicherà di volta in volta la composizione di queste miscele fini. Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

La stesa del conglomerato deve essere sospesa in caso le condizioni meteorologiche possano pregiudicare la riuscita del lavoro e comunque sempre in caso di pioggia o temperatura esterna <10 °C o in condizioni di piano di posa umido.

La capacità drenante dovrà essere misurata mediante permeabilmetro a colonna. Le prove sono da effettuarsi preferibilmente durante la fase di lavorazione (ad almeno 4 ore dalla fine della posa in opera, non appena il conglomerato si è freddato).

Le misure (singole) vanno fatte ad almeno 50 cm dai bordi con frequenza di almeno 10 misure per km per ciascuna corsia.

	Usura drenante	Drenante alleggerito
Capacità drenante lt/min	≥ 18	≥ 15

Ai fini della valutazione della aderenza, nel caso l'intervento interessi tratte brevi o con particolari caratteristiche geometriche tali da non poter effettuare misure con mezzi ad alto rendimento, la valutazione potrà essere effettuata mediante misura di attrito radente PTV con Skid Tester (UNI EN 13036-4) misurato tra il 60° e il 180° giorno di apertura al traffico che dovrà risultare:

	Usura drenante	Drenante alleggerito
PTV	≥ 55	≥ 60

Controllo sulla qualità della compattazione delle miscele

Per ogni lavorazione descritta nelle presenti Norme Tecniche sono indicati i mezzi più adatti per eseguire un buon costipamento.

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione dei diversi strati presenti in opera la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare nei limiti della tabella seguente:

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm : UNI EN 12697-8)	
	min.	max.
Base	3	9
Basebinder	3	9
Binder	3	8
Usure A e B	3	8
Drenante	16	27
Drenante con argilla espansa	15	26

Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione.

Requisiti di laboratorio sottoposti a detrazione

Le caratteristiche tecniche rilevate da misure di laboratorio dei conglomerati bituminosi eseguiti a caldo oggetto di detrazioni riguardano la percentuale e la qualità del bitume e lo spessore del conglomerato bituminoso in opera.

- **Qualità e percentuale di bitume**

Ai fini dell'applicazione della detrazioni penale dovranno essere rispettate le caratteristiche richieste nella prova di cui all'art. 6 tabelle 6.A e 6.B relativamente alla Penetrazione, Palla e Anello e Viscosità a 160°C

sul bitume prelevato in impianto, con una tolleranza del 10% sui range (ad es. se la penetrazione prevista è 50-70 dmm le soglie per la penale sono 50-0,1*50=45dmm e 70+0,1*70=77dmm).

Sempre ai fini della applicazione della penale dovrà essere rispettato la conformità della percentuale di legante rilevato mediante estrazione rispetto a quella approvata (di progetto) contenuta negli studi di formulazione della miscela in esame.

Rispetto al contenuto di bitume di progetto (che dovrà essere sempre contenuto nei range delle percentuali del bitume di cui agli art. 7.1.7 e 7.2.) ai fini dell'applicazione della penale è ammessa una tolleranza di $\pm 0,3\%$.

La percentuale di bitume dovrà essere sempre riferita in peso rispetto alla miscela e potrà essere misurata su carotaggi eseguiti sulla pavimentazione o da conglomerato sciolto prelevati in fase di stesa e sarà eseguita secondo UNI EN 12697-1 o 39.

La DL potrà applicare la penale anche nel caso una sola delle quattro grandezze di cui sopra risulti fuori dalle tolleranze descritte.

Calcolo della penale

Qualora una o più delle grandezze di cui sopra non risulti nei range descritti verrà detratta del 15% una quantità standard CM di conglomerato bituminoso ad un prezzo PS, calcolata secondo il seguente metodo:

$$CM \text{ (metri cubi)} = Q / (2,3 \times 0,045)$$

$$D \text{ (euro)} = 0,15 \times CM \times PS$$

CM= Quantità di conglomerato bituminoso (in metri cubi) realizzato con la fornitura di Q tonnellate di bitume
 Q = Quantità in tonnellate della fornitura di bitume a cui il prelievo si riferisce, nel caso in cui non si riesca a risalire alla quantità Q di bitume oppure il parametro da penalizzare (fuori tolleranza) sia la percentuale del bitume si considererà Q = 20ton.

PS = prezzo in €/mc di aggiudicazione dei lavori del conglomerato realizzato con il bitume in oggetto

D = valore da detrarre in euro (€)

Nel caso lo stesso bitume sia utilizzato per più tipologie di conglomerato si utilizzerà il conglomerato con il prezzo più alto.

- **Spessori degli strati della pavimentazione (mediante carotaggi)**

La valutazione della conformità degli spessori realizzati ai quelli di progetto può essere eseguita sia mediante carotaggi che con georadar (GPR) in quest'ultimo caso si rimanda all'art 10.5.

La misura di spessore con carotaggi, valutato attraverso la Norma UNI EN 12697-36, sarà basata su carote di diametro compreso tra 100 e 200 mm, su cui calcolare per ciascuna carota lo spessore medio SM da confrontare con lo spessore di progetto.

Sarà applicata la detrazione per spessori in difetto con le seguenti tolleranze (T):

strato di usura (A e B), Usura drenante e usura drenante con argilla espansa 5%

strato di binder 7%

strati di base e basebinder 10%

a discrezione della DL potrà essere valutato lo spessore totale, in tal caso la tolleranza massima è del 7%.

La detrazione sarà calcolata nel seguente modo:

$$DP(\%) = 100 \times \frac{(SP - SM)}{SP}$$

$$D \text{ (euro)} = \frac{(DP - T)}{100} \times 3 \times PR \times A$$

dove:

DP = differenza percentuale tra lo spessore di progetto e quello rilevato

SP = spessore di progetto (mm)

SM = spessore medio misurato della singola carota (mm)

T = tolleranza in %

PR = prezzo (€/mq)

A = area di influenza della carota in mq

D = valore da detrarre in euro (€)

La superficie di detrazione A sarà calcolata moltiplicando l'area di influenza della carota (interasse delle carote) per la larghezza dell'intervento.

Nel caso di scostamenti per difetto degli spessori degli strati rispetto a quelli di progetto superiori al 20% (oltre la tolleranza) la DL si riserva la facoltà di ordinare la rimozione ed il rifacimento dello strato a totale carico dell'impresa.

E' facoltà della DL ritenere comunque accettabili le lavorazioni così come eseguite

L'applicazione delle clausole di questo articolo non esclude quelle previste in altri articoli.

ART. 9.7

RIGENERAZIONE A FREDDO IN SITO O TRAMITE IMPIANTO MEDIANTE EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA

Strato di base realizzato in impianto o in sito mediante l'impiego di fresato rigenerato con emulsione bituminosa modificata e cemento"

La rigenerazione in sito a freddo mediante emulsione modificata delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso viene realizzata reimpiegando materiali fresati da pavimentazioni stradali, opportunamente selezionati, legati nuovamente con emulsione, stesi e compattati.

La tecnologia viene impiegata per riciclare pacchetti di conglomerato bituminoso ammalorati in sito o già stoccati in cantiere (fresati).

La tecnologia del riciclaggio con emulsione prevede diverse modalità operative:

- in sito mediante treno di riciclaggio mobile o tramite idonee riciclatrici
- in impianto fisso o tramite impianti semoventi (su rimorchi) che hanno la possibilità di essere collocati in aree vicino al sito di stesa

Lo spessore del singolo strato (compattato) potrà variare da 10 a 16 cm.

9.7.1 Materiali inerti

La tecnologia del riciclaggio con emulsione permette di riciclare fresati di pavimentazioni ammalorate per la formazione di strati di base e basebinder, miscelando con emulsione bituminosa modificata, cemento e acqua il fresato (in sito o in impianto idoneo) stendendo (con finitrice) e compattando il pacchetto risultante. Per la realizzazione della miscela ai fini del raggiungimento delle necessarie caratteristiche tecniche (granulometria, resistenza, portanza) è consentita l'integrazione con aggregati frantumati di cava (frantumazione 100%) nella percentuale massima del 30%.

9.7.2 Legante e additivi

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice) secondo le caratteristiche indicate all'art 6.3.2 tabella 6.E (sezione bitumi), in percentuali comprese tra 3,0 e 4,5% in peso sugli aggregati;

Il cemento andrà dosato in percentuali tra 0,7 e 2% in peso sugli aggregati.

In aggiunta all'emulsione dovrà essere impiegato cemento (325 Portland) in percentuali tra 0,7 e 1,5% in peso sugli aggregati

L'acqua di aggiunta dovrà essere pura priva di sostanze organiche.

Gli additivi rigeneranti/attivanti di adesione dovranno essere sempre impiegati secondo le risultanze dello studio preliminare e seguendo anche le indicazioni dell'art.6.4

La miscela di materiale da riciclare ed eventuali inerti freschi sarà tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto

Granulometria materiale post estrazione

Apertura Setacci (mm)	Fuso	
31,5	100	100
20	68	92
14	50	75
8	36	60
4	25	48
2	18	38
0,25	8	20
0,125	5	14

0,063	4	9
-------	---	---

La granulometria è intesa del materiale post estrazione del bitume

9.7.3 Studio della miscela

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante **pressa giratoria** con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Per le resistenze si dovranno realizzare provini con pressa giratoria con n° giri 180 con le seguenti caratteristiche.:

	3 gg	Dimensioni provini
ITS 25°C (GPa x 10 ⁻³)	0,32-0,55	Diametro 150mm – altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10 ⁻³)	1,2 – 2,5	Diametro 150mm – altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali dei leganti (cemento ed emulsione) e dell'acqua di compattazione oltretutto allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione come di seguito descritto a titolo di esempio:

emulsione (%)	2,0			3,0			4,0			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela
cemento (%)	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	
Acqua di compattaz. (%) (°)	4	5	6	4	5	6	4	5	6	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti tre a compressione e tre a trazione indiretta

9.7.4 Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di fresato di legante emulsione per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, a fornire la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.

Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Per la percentuale di bitume totale (vecchio più proveniente da emulsione) non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,8%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio. Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica dell'emulsione da impiegare
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita dell'impianto, mobile o fisso ;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);
- la verifica delle resistenze diametrali .

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli sull'impianto ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
4 ore	> 60
24 ore	200-600

9.7.5 *Formazione e confezione delle miscele*

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare < 8%. Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione.

9.7.6 *Formazione e confezione delle miscele*

Il fresato deve essere vagliato (o granulato) al fine di evitare la permanenza di crostoni e materiale con dimensioni > 40 mm.

Sul piano di posa della lavorazione va stesa una mano di attacco realizzata con emulsione modificata a rapida rottura (oppure con la stessa emulsione usata per il riciclaggio) in ragione di 0,8 - 1,5 kg/mq comprendendo anche i cordoli verticali.

L'aggiunta obbligatoria dei rigeneranti (ACF) dovrà essere effettuata secondo le risultanze dello studio preliminare e secondo l'art 6.4, opportunamente omogeneizzati e mediante attrezzature in grado di fornire quantità variabili misurabili.

Le attrezzature impiegate dovranno essere corredate da dispositivi per il controllo visivo delle quantità di fresato emulsione, cemento, acqua e ACF immessi nella miscela.

9.7.7 *Posa in opera della miscela*

La stesa dovrà essere realizzata con idonea piastra finitrice, munita di opportuni sistemi di riscaldamento. La compattazione dovrà essere effettuata con rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton accoppiato ad un rullo gommato di almeno 18 ton.

Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili).

In particolare sono altresì a carico dell'Impresa i seguenti oneri per:

- gli studi delle miscele e della proposta di formulazione del materiale da riciclare che dovranno essere presentati alla Committente con congruo anticipo e approvati dalla DL prima dell'inizio delle lavorazioni;
- l'esecuzione, in corso d'opera mediante idoneo laboratorio mobile di prelievi giornalieri allo scopo di determinare le caratteristiche del materiale riciclato;
- l'eliminazione delle eventuali eccedenze di materiale;
- i materiali di risulta delle demolizioni parziali o totali delle sovrastrutture o altro ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori dovranno essere reimpiegati per la confezione di nuovi conglomerati bituminosi nelle percentuali, modalità e norme definite dalla Società Appaltante.

L'Impresa dovrà a sue spese provvedere al trasporto nei piazzali dei cantieri di confezione dove questi materiali dovranno essere stoccati in idonee aree opportunamente predisposte secondo le direttive della Direzione dei Lavori.

I materiali di risulta che non saranno reimpiegati rimangono di proprietà dell'Impresa che provvederà a sua cura e spese al trasporto a discarica.

ART. 9.8 TRATTAMENTI SUPERFICIALI

9.8.1 *RISAGOMATURA DELLE DEFORMAZIONI SUPERFICIALI MEDIANTE IMPIEGO DI MICROTAPPETI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO*

Caratteristiche prestazionali

In corrispondenza di fenomeni deformativi particolarmente evidenti, andrà prevista prima della realizzazione del nuovo tappeto di usura, la stesa di un microtappeto in conglomerato bituminoso a caldo, avente la funzione di risagomare il piano viabile deformato.

Le caratteristiche ed i requisiti di accettazione dei materiali inerti e dei leganti costituenti la miscela, come pure le prescrizioni per la formazione, la confezione e la posa in opera delle miscele, saranno in tutto conformi a quanto già specificato all'art. 7.1 per i conglomerati bituminosi per strati di usura, fatte salve le seguenti modifiche:

Composizione granulometrica: individuabile con una curva continua contenuta orientativamente entro i limiti del seguente fuso:

setacci UNI-EN	passante totale in peso %
setaccio 8	100
setaccio 4	70-90
setaccio 2	38-58
setaccio 0,5	15-32
setaccio 0,25	8-20
setaccio 0,063	5-10

Posa in opera

La posa in opera dovrà essere eseguita a regola d'arte, con vibrofinitrici in grado di realizzare uno strato finito perfettamente sagomato, senza ondulazioni, omogeneo, liscio, privo di sgranamenti, fessurazioni o aree di segregazione.

La stesa non deve presentare aree (chiazze) di bitume o di malta bituminosa (bitume e parti fini) dovute a problemi di collaggio o segregazione nella miscela.

Per garantire la continuità tra gli strati, sul piano di posa, che deve essere asciutto, va stesa sempre una mano di attacco in quantità compresa tra 0,6 e 1,2 kg/mq di bitume o emulsione ambedue preferibilmente modificati.

I giunti trasversali e longitudinali devono presentarsi privi di fessurazioni o elementi litoidi frantumati, con le strisciate adiacenti perfettamente complanari.

In caso di stesa di due strisciate affiancate, per evitare di avere il "giunto freddo" è preferibile, se non è possibile l'impiego di due finitrici, un spaziatura temporale ridotta al minimo. La mano di attacco deve andare ad interessare (se le due strisciate sono distanti temporalmente) anche il bordo della prima strisciata.

Il conglomerato bituminoso deve essere prodotto in impianto a temperature tra 145 °C e 180 °C; deve essere steso a temperatura ≥ 140 °C (misurata dietro finitrice).

La compattazione deve avvenire mediante rulli metallici con peso compreso tra 6 e 10 t; il rullo deve seguire da vicino la finitrice e condurre la compattazione a termine in continuo, senza interruzioni.

Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature.

Il trasporto tra l'impianto ed il cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

Caratteristiche prestazionali (volumetriche e meccaniche)

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 \pm 3
Angolo di rotazione	1,25 \pm 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100

Dati volumetrici

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	N° giri	% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	11-15
N2	100	3-6
N3	190	≥ 2

Dati meccanici

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) devono essere testate a trazione diametrale a 25 °C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

ITS (GPa x 10 ⁻³)	0,70 – 1,50
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65

Lo spessore finito risulterà essere mediamente dell'ordine del centimetro e sarà comunque il minimo compatibile in ordine alle caratteristiche granulometriche della miscela ed all'entità delle deformazioni da risagomare.

9.8.2 TRATTAMENTI DI IRRUVIDIMENTO CON SISTEMI MECCANICI

Irruvidimento per migliorare l'aderenza mediante sistemi meccanici

Irruvidimento per migliorare l'aderenza

L'irruvidimento della superficie della pavimentazione comunque eseguita dovrà lasciare un piano il più possibile uniforme e regolare in tutte le direzioni privo di solchi longitudinali e sgranature, in particolare ai bordi delle singole strisciate dovranno essere evitati gradini od affossamenti.

Le attrezzature impiegate dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti con caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL.

L'irruvidimento dovrà interessare prevalentemente solo la corsia di marcia lenta per una larghezza di 4 metri a partire dal bordo destro della riga tratteggiata bianca; per particolari situazioni stradali in essere (a discrezione della DL) tale larghezza potrà essere variata per eccesso o per difetto.

Irruvidimento mediante pallinatura

Le superfici con ridotto CAT possono essere riportate a valori superiori con irruviditrici a secco denominate "pallinatrici", le quali non lasciano le superfici trattate con striature orientate in senso longitudinale o trasversale tali da non incrementare il rumore di rotolamento e non creare l'effetto rotaia.

I pallini proiettati dalla macchina vanno recuperati per aspirazione e reimpiegati previa eliminazione e stoccaggio delle particelle distaccate dai manti stradali, in modo da ottenere il massimo incremento possibile del CAT; tale incremento è in relazione al tipo di miscele presenti nel punto trattato e comunque dovrà essere superiore di almeno 5 punti CAT rispetto al valore preesistente; le misure andranno eseguite entro sessanta giorni dalla lavorazione.

La fase di pallinatura dovrà essere applicata in modo omogeneo e non dovrà produrre sulla superficie del manto aree di sgranatura.

Irruvidimento per variare la rumorosità

Qualora lo scopo del trattamento fosse quello di generare una variazione del rumore di rotolamento rispetto a quello della normale pavimentazione per richiamare l'attenzione del conducente, su segnaletiche speciali o su punti singolari del tracciato, la superficie della pavimentazione dovrà essere fresata in modo da ottenere dei solchi discontinui (tratteggio) della profondità di 0,5-1 cm; ciò si otterrà con idonea attrezzatura munita di fresa a tamburo funzionante a freddo con tutti i denti della stessa lunghezza, operando con l'attrezzatura alla massima velocità di spostamento longitudinale e con la minima velocità di rotazione del tamburo cilindrico.

In questo tipo di irruvidimento l'intervento dovrà in generale interessare l'intera carreggiata.

La sua validità sarà ritenuta soddisfacente se la variazione di rumore di rotolamento all'interno di una autovettura media, sarà chiaramente avvertibile a velocità di 80 km/h o maggiori.

9.8.3 MICROTAPPETI A FREDDO TIPO "SLURRY - SEAL" (MACRO-SEAL)

Microtappeto a freddo tipo macroseal (0,6 - 0,7 cm)"

Descrizione

Il microtappeto tipo "slurry-seal" è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita.

L'impiego di macroseal deve essere previsto al fine di ripristinare una condizione di aderenza accettabile su tappeti con CAT<45 o in particolari tratti ad elevata pericolosità (curve con raggi di curvatura piccoli, tratti in forte pendenza e /o tratte ad elevata incidentalità).

Per una sufficiente durata del macroseal (per durata si intende un mantenimento della superficie continuo senza "chiazze" o zone di espiazione della graniglia soprattutto sulla battuta dei pneumatici) è necessario avere un supporto (a meno di effettuare una rasatura) sufficientemente sano, cioè privo di lesioni, ragnatele o sfondamenti.

La malta è formata da una miscela di inerti basaltici particolarmente selezionati, impastati a freddo con una speciale emulsione bituminosa elastomerizzata.

La miscelazione e la stesa sono effettuate con una apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

Inerti

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica, all'abrasione ed al levigamento. Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, con perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (Norma UNI EN 1097-2), minore del 18% e non superiore al 16% per la massima pezzatura; inoltre resistenza alla levigabilità PSV (Polish Stone Value) determinata su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 44 (UNI EN 1097-8).

In caso di impiego di altri materiali (scorie, loppe, cromiti ecc) la DL si dovrà esprimere circa la fattibilità del lavoro.

L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles, (Norma UNI EN 1097-2), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due dovrà essere maggiore od uguale all'80% (UNI EN 933-8).

Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto 9.3.2. potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 325); gli additivi impiegati dovranno soddisfare i requisiti richiesti al precedente punto 7.1.6.

Miscela

La miscela dovrà avere una composizione granulometrica compresa nel fuso di

setacci UNI-EN	passante totale in peso %
	Spessore 6-7 mm
setaccio 8	100
setaccio 4	50-80
setaccio 2	30-55
setaccio 0,25	12-24
setaccio 0,125	8-18
setaccio 0,063	5-10

Miscela con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la DL.

Malta bituminosa

Il legante bituminoso sarà costituito da una emulsione bituminosa al 60% di tipo elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsione opportunamente formulata per l'impiego.

Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare bitume di tipo 80-100. L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla DL.

I requisiti richiesti dal bitume elastomerizzato (residuo della distillazione) dovranno essere i seguenti:

Penetrazione a 25°C dmm	50/65	Normativa UNI EN 1426
Punto di rammollimento °C	63	Normativa UNI EN 1427
Indice di penetrazione	+1,5 - +2,5	
Punto di rottura Fraas min °C	-18	Normativa UNI EN 12593

Dovranno essere impiegati additivi (es. dopes) complessi ed anche, se necessario cemento, per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

Composizione e dosaggi della miscela

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo	mm	6
Dosaggio della malta	Kg/mq	15-25
Dimensione max inerti	mm	7-8
Contenuto di bitume elastomerizzato residuo, in peso sugli inerti	%	6,0-9,0

Acqua

L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

Confezionamento e posa in opera

Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente costituita essenzialmente da:

- serbatoio dell'emulsione bituminosa
- tramoggia degli aggregati lapidei
- tramoggia del filler
- dosatore degli aggregati lapidei
- nastro trasportatore
- spruzzatore dell'emulsione bituminosa
- spruzzatore dell'acqua
- mescolatore
- stenditore a carter

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità di avanzamento della motrice, nelle seguenti fasi:

- ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore
- aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità
- aggiunta dell'emulsione bituminosa
- miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto
- colamento dell'impasto nello stenditore a carter
- distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento.

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad una energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o a mezzo di mezzi meccanici, tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati. In alcuni casi, a giudizio della DL, dovrà procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la DL potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione dello "Slurry-seal" a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg di sabbia per 1 m² di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati. Al termine delle operazioni di stesa lo "Slurry-seal" dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

Deve inoltre presentare sufficiente macrotestitura (HS > 0,5).

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

L'apertura al traffico deve avvenire in modo graduale (tenendo bassa la velocità dei veicoli alla prima apertura) e dopo un tempo sufficiente per la completa rottura dell'emulsione.

Per la lavorazione la temperatura minima dell'aria è di 15°C ed è assolutamente vietata in caso di pioggia o di supporto bagnato o umido.

La produzione o la posa in opera dello "Slurry-seal" dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 15°C ed in caso di pioggia.

ART. 9.9 CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

9.9.1 PREMESSE

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni, e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare, sono basati su controlli sempre di tipo prescrittivo per i lavori di tipo **MO**.

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni, e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare, sono basati su controlli sempre di tipo prestazionale per i lavori di tipo **MS** e **NC**, salvo quanto indicato nella premessa

A discrezione della DL, anche nel caso di lavori tipo **MO**, potranno essere richieste verifiche prestazionali sulle caratteristiche di aderenza, tessitura, e valutazioni degli spessori, da cui potranno scaturire, da parte della DL, detrazioni o penalizzazioni come previste nelle attività **MS** e **NC**.

I controlli dei requisiti di accettazione di tipo prescrittivo sono richiamati negli articoli precedenti che si riferiscono alle specifiche miscele e leganti da sottoporre al controllo.

Di seguito sono riportati, in tabella, i controlli di tipo prestazionale che valutano le caratteristiche superficiali e strutturali delle pavimentazioni

Tipo di lavorazione	% bitume e qualità	spessori	CAT20	HS	IRI	IS300	IS200
articolo	7.4	7.4 e10.5	10.2	10.2	10.3	10.4	10.4
RSS	SI	SI	SI SE ESTESI ≥ 500 m	SI SE ESTESI ≥ 500 m	NO	NO	NO
TS	SI SE ESTESI ≥ 500 m	NO	SI	SI	NO	NO	NO
RS	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
RP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NON APPLICABILE
NC	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NON APPLICABILE

9.9.2 ADERENZA E TESSITURA

I valori di ADERENZA E TESSITURA costituiscono il **dato prestazionale superficiale**, i valori da ottenere sono dipendenti da:

- i tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale;
- le condizioni planoaltimetriche del tracciato in ogni suo punto;
- il tipo di traffico prevalente e la sua intensità.

Il Coefficiente di Aderenza Trasversale CAT verrà misurato con l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES secondo la Norma CNR B.U. n° 147 del 14.12.92¹.

La tessitura geometrica HS, intesa come macrotessitura superficiale, verrà misurata in termini di MPD ed espressa in mm con l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES secondo la Norma UNI EN ISO 13473-1 di Agosto 2004; il valore di HS da confrontare con i limiti riportati in tabella risulterà:

$$HS = 0,2 + 0,8 \cdot MPD$$

Gli indicatori CAT, riportati alla temperatura di riferimento dell'aria di 20°C, e HS, dovranno essere superiori o uguali ai seguenti valori:

TIPOLOGIA LAVORAZIONE	CAT ₂₀	HS (mm)
Conglomerati bituminosi per strati di usura	58	0,4

¹ La relazione tra il valore CAT qui prescritto e quello definito dalla Norma CNR (CAT_{CNR}) è la seguente:

$$CAT = CAT_{CNR} \times 100$$

Il CAT dovrà essere riportato alla temperatura di riferimento di 20°C e nei risultati si dovrà specificare la temperatura superficiale della pavimentazione e la temperatura dell'aria alla quale è stata eseguita la prova.

Il flusso dell'acqua deve essere costante e pari a 0,75 l/s, si ipotizza che la velocità di rilievo sia sempre costante e pari a 60 km/h.

Conglomerati bituminosi per strati di usura provvisoria (binder)	50	0,3
Conglomerati bituminosi per strati di usura con argilla espansa	62	0,4
Conglomerati bituminosi drenanti	53	1,0
Conglomerati bituminosi drenanti con argilla espansa	56	0,8
Trattamenti superficiali a freddo tipo macroseal spessore 6 mm	62	0,5
Trattamenti superficiali a caldo (microtappeti)	55	0,3
Irradiazione meccanica di irruvidimento (pallinatura)	5 punti CAT in più rispetto al CAT preesistente	N.A.

Le misure di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, ad eccezione dei conglomerati bituminosi drenanti ad elevata rugosità superficiale, per i quali le misure dovranno essere effettuate tra il 60° ed il 270° giorno dall'apertura al traffico, mentre le irradiazioni meccaniche di irruvidimento (pallinatura) andranno valutate entro il 60° giorno dall'intervento.

Le misure di CAT e HS saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS²; La velocità di rilievo dovrà essere mantenuta per quanto possibile costante e pari a 60 ± 5 km/h.

Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza degli interventi realizzati da ogni singolo cantiere; le misure di CAT e HS dovranno essere restituite con un passo di misura di 10 m e quindi analizzate per tratte omogenee. Prima di detta analisi i valori di CAT dovranno essere riportati alla temperatura di riferimento (20°C); l'operazione si effettuerà secondo la seguente formula correttiva elaborata dal TRRL, non sono previste invece correzioni per l'HS:

$$CAT_{20} = \frac{CAT_t}{0,548 + \frac{44,69}{(t + 80)}}$$

dove CAT_{20} è il valore CAT riportato alla temperatura di riferimento 20°C

CAT_t è il valore CAT nelle condizioni di prova

t è la temperatura dell'aria nelle condizioni di prova in °C

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio; l'analisi sarà condotta con il programma di calcolo fornito dal CSS.

I valori medi di CAT e HS ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare maggiori o uguali alle prescrizioni riportate.

Nel caso in cui l'apparato di misura abbia rilevato CAT ed HS sui due lati della corsia in esame è facoltà della DL analizzare entrambe le serie e prendere in considerazione i valori medi di CAT ed HS relativi alle TRATTE OMOGENEE in condizioni peggiori, detta misurazione valuterà comunque l'intera larghezza dell'intervento.

9.9.3 DETRAZIONI

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di CAT e/o HS del tratto omogeneo risultino più bassi dei valori prescritti; qualora i valori medi di CAT e HS risultino ambedue deficitari sarà applicata la penalità più gravosa.

La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dello strato più superficiale (usura); detti punti corrisponderanno alla metà dei punti percentuali per cui il CAT o l'HS differisce in diminuzione rispetto ai valori limite prescritti (esemplificando, se la differenza è del 6% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 3%).

La detrazione riguarderà la larghezza dello strato più superficiale oggetto del lavoro per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata:

TIPOLOGIA LAVORAZIONE	CAT ₂₀	HS (mm)
Tutte le lavorazioni	40	N.A.

² Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

Se i valori medi di CAT risultassero inferiori ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, all'asportazione completa con fresa ed al rifacimento dello strato superficiale per tutta la larghezza dell'intervento; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere all'effettuazione di altri trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al di sopra della soglia di non accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni non si raggiungessero i valori prescritti, pur essendo i valori di CAT al di sopra dei valori inaccettabili e sempre che la lavorazione sia accettata da parte della DL, sarà applicata la detrazione prevista valutata con le stesse modalità sopra riportate.

9.9.4 REGOLARITÀ

I valori di REGOLARITÀ costituiscono il **dato prestazionale superficiale** insieme alla ADERENZA e TESSITURA.

La regolarità della superficie di rotolamento potrà essere misurata con apparecchiature ad alto rendimento dotate di profilometro laser tipo inerziale di classe 1 secondo ASTM E950-98(2004) e calcolata attraverso l'indice IRI (International Roughness Index) come definito dalla World Bank Technical Paper Number 45 e 46 nel 1986.

L'indicatore IRI dovrà essere inferiore o uguale ai seguenti valori:

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	IRI (mm/m)
RS, RP ed NC, come definiti in appendice	2,5
RSS e TS, come definiti in appendice	N.A.

Le misure di regolarità dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra la stesa ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Le misure saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con specifiche attrezzature verificate preventivamente dal CSS³; La velocità di rilievo dovrà essere mantenuta quanto più possibile costante e non dovrà scendere sotto i 25 km/h.

Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza degli interventi realizzati da ogni singolo cantiere e dovrà essere interessata almeno una corsia; le misure di IRI dovranno essere restituite con un passo di misura di 10 m e quindi analizzate per tratte omogenee.

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio; l'analisi sarà condotta con il programma di calcolo fornito dal CSS.

I valori medi di IRI ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare minori o uguali alle prescrizioni riportate.

Nel caso in cui l'apparato di misura abbia rilevato l'IRI sui due lati della corsia in esame è facoltà della DL analizzare entrambe le serie e prendere in considerazione i valori medi di IRI relativi alle TRATTE OMOGENEE in condizioni peggiori, detta misurazione valuterà comunque l'intera larghezza dell'intervento.

DETRAZIONI

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di IRI del tratto omogeneo risultino più alti dei valori prescritti.

La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dello strato di usura; detti punti corrisponderanno ad un terzo dei punti percentuali per cui l'IRI differisce in aumento rispetto ai valori limite prescritti (esemplificando, se la differenza è del 18% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 6%).

La detrazione riguarderà la larghezza dello strato steso di usura oggetto del lavoro per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia appresso specificata.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	IRI (mm/m)
RS, RP ed NC, come definiti in appendice	4,0
RSS e TS, come definiti in appendice	N.A.

Se i valori medi di IRI risultassero maggiori di dette soglie, la DL, anche tenendo conto dell'effettiva estensione e della distribuzione di tali tratte, potrà richiedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, l'asportazione completa con fresa di adeguati spessori di conglomerato ed il rifacimento con eventuali

³ Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

imbottiture degli strati fresati per tutta la larghezza dell'intervento; la nuova superficie sarà comunque soggetta alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

9.9.5 PORTANZA

I valori di PORTANZA costituiscono il **dato prestazionale strutturale**.

La misura della portanza si ottiene valutando il bacino di deflessione effettivo della pavimentazione dovuto all'applicazione di un carico dinamico imposto da una macchina a massa battente da 350 kg (Falling Weight Deflectometer - FWD) e/o una macchina mobile ad alto rendimento con asse di misura da 12 t (Traffic Speed Deflectometer - TSD).

La macchina FWD da usare deve essere dotata di almeno 7, preferibilmente 9, misuratori di abbassamento (deflessione) montati in linea ad una distanza prefissata dalla piastra di carico (le distanze dal centro piastra in mm sono: 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500, 1800); le misure saranno effettuate di norma su un allineamento disposto centralmente rispetto alla larghezza dell'intervento, o, in caso di dubbi sulla buona riuscita ai bordi, potrà anche essere effettuate nella parte laterale ad almeno 50 cm dal bordo, comunque, i risultati ottenuti varranno per l'accettazione di tutta la larghezza di intervento.

In alternativa potrà essere usata la macchine a massa battente da 700 kg (Heavy Weight Deflectometer - HWD) dotata di almeno 7, preferibilmente 9, sensori montati con le distanze sopra indicate, tuttavia la massa battente applicata dovrà essere regolata a 350 kg.

L'attrezzatura mobile ad alto rendimento per il rilievo in velocità dovrà fornire valori di bacino (abbassamenti) almeno in corrispondenza dell'asse ruota ed a 200, 300, 900 e 1500 mm dall'asse, o almeno fornire direttamente gli indicatori IS300, IS200, e IS_{FOND} di seguito specificati.

Il valore indicativo del bacino, da usare come dato di riferimento per i risanamenti profondi (RP come descritti in appendice) o per le nuove pavimentazioni (NC come descritte in appendice), è quello denominato Indice Strutturale 300 (IS300) misurato in $m \cdot 10^{-6}$ ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro del carico ed a 300 mm da detto centro, mentre i valori, comunque da registrare degli altri abbassamenti, potranno essere usati solo a fini di studio e non per le valutazioni contrattuali nel modo qui di seguito descritto.

Il valore indicativo del bacino, da usare come dato di riferimento per i risanamenti superficiali (RS come descritti in appendice), è quello denominato Indice Strutturale 200 (IS200) misurato in $m \cdot 10^{-6}$ ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro del carico ed a 200 mm da detto centro con le modalità di seguito specificate.

Le valutazioni si faranno di norma sulle pavimentazioni finite, ed è su questi valori che si opererà per le verifiche in termini contrattuali; altre misure, effettuate in corso d'opera sugli strati più bassi e/o intermedi, potranno essere usati dalla DL per dare indicazioni all'Impresa esecutrice, che comunque sarà valutata sul risultato finale⁴.

Le Riparazioni Superficiali di Soccorso (RSS come descritte in appendice) ed i Trattamenti Superficiali (TS come descritti in appendice) non prevedono accettazioni sulla portanza.

Le misure con FWD saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con le specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS⁵; esse avranno una cadenza minima di una valutazione ogni 20 o ogni 50 metri, in funzione dell'effettiva estensione dell'intervento, oppure su distanze minori indicate della DL. Per ogni stazione di misura si dovranno eseguire 3 ripetizioni di carico imponendo un assegnato sforzo pari a 1700 KPa, il bacino di riferimento è il bacino registrato nella terza ripetizione. Le misure si estenderanno a tutto il tratto dell'intervento.

Con le nuove apparecchiature per le misure in velocità tipo Traffic Speed Deflectometer il rilevamento del parametro strutturale avverrà in continuo ed ad alta velocità.

Per ogni tipologia di intervento, definito in appendice, sono state valutate le caratteristiche di portanza, e quindi i bacini di deflessione, che si ottengono sollecitando con un assegnato sforzo i materiali previsti. Tali calcoli hanno permesso di determinare i limiti ammissibili per l'Indice Strutturale IS300, in funzione delle condizioni di prova, e sono riportati nei grafici seguenti. Le condizioni di prova sono valutate attraverso la temperatura effettiva dell'aria al momento della prova e l'eventuale grado di maturazione della lavorazione rapportato al tempo di esecuzione della prova stessa.

⁴ E' anche possibile verificare dal confronto tra IS300 o IS200 con IS_{FOND} la qualità raggiunta nei due settori della pavimentazione: gli strati profondi (fondazioni e sottofondi) e gli strati superiori.

⁵ Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

Le prove vanno di norma eseguite ad una determinata temperatura di riferimento dell'aria (14°C), ma saranno considerate comunque valide se contenute negli intervalli di temperatura dell'aria comprese tra 8 e 25 °C; oltre tali intervalli di temperatura i dati saranno comunque registrati, ma non costituiranno condizioni vincolanti al fine dell'accettazione dei lavori eseguiti.

Nel caso di lavorazioni o soluzioni progettuali diverse da quelle previste in appendice, prima dell'inizio dei lavori, sarà prodotto dal CSS il diagramma di controllo specifico della tipologia di pavimentazione che si intende realizzare.

Anche il caso di prove FWD eseguite con un diverso valore di carico imposto richiederà un adeguamento dei diagrammi di controllo.

In caso di mancata comunicazione circa la tipologia delle pavimentazioni da realizzare, od il carico imposto durante le prove FWD, varranno le prescrizioni dell'intervento più somigliante tra quelli proposti in appendice e l'Impresa dovrà accettare l'eventuale penalizzazione che potrebbe conseguire.

Le valutazioni di portanza effettuate su strade di nuove costruzioni, o su strade esistenti, tengono conto delle diverse condizioni di lavorazione obiettivamente legate alla presenza o meno del traffico stradale.

Nell'ambito dei Risanamenti Profondi o delle Nuove Costruzioni la portanza sarà valutata attraverso l'indicatore strutturale IS300, corretto con la temperatura dell'aria come di seguito descritto, valutato e rilevato, con le stesse modalità ed attrezzature sopra descritte ma giudicato attraverso la tabella di controllo seguente:

Tipologia lavorazione	IS300 _{14°C} misura FWD con pressione applicata 1700 KPa			IS300 _{14°C} misura TSD con pressione applicata 850 KPa		
	1 mese	6 mesi	1 anno	1 mese	6 mesi	1 anno
RPA1	84	72	67	48	41	39
RPA2	88	80	77	50	46	44
RPA3	67			39		
RPB1	106	86	76	59	48	44
RPB2	102	89	83	58	51	47
RPB3	76			44		
NC1	76	66	61	43	37	35
NC2	98	79	70	54	44	40

I differenti valori di IS300_{14°C} riguardanti gli RP (Risanamenti Profondi) ed NC (Nuove Costruzioni), che hanno strati a legante schiumato e/o legato all'emulsione, si riferiscono ai diversi momenti di maturazione di questi materiali valutati in riferimento al periodo di esecuzione delle misure (a un mese, a sei mesi e ad un anno dalla stesa dell'ultimo strato); Nel caso di uso di legante cementizio le misure andranno fatte almeno 3 giorni dopo la stesa.

La misurazione di accettazione si faranno sulle pavimentazioni finite al massimo entro un anno dalla stesa dell'ultimo strato.

Nell'ambito dei Risanamenti Superficiali (RS) la portanza sarà valutata attraverso l'indicatore strutturale IS200, corretto con la temperatura dell'aria come di seguito descritto, valutato e rilevato, con le stesse modalità ed attrezzature sopra descritte ma giudicato attraverso la tabella di controllo seguente:

Tipologia lavorazione	IS200 _{14°C} misura FWD con pressione applicata 1700 KPa	IS200 _{14°C} misura TSD con pressione applicata 850 KPa
RSA1	138	55
RSB1	171	67
RSA2	133	53
RSB2	158	63

Per il calcolo dell'Indice Strutturale 200 (IS200) è necessario registrare anche la deflessione a 900 ed a 1500 mm dal centro del carico da cui si ottiene il fattore correttivo del sottofondo.

Il valore corretto con il sottofondo IS_{200cf} è fornito dalla seguente espressione:

$$\frac{IS_{200cf}}{IS_{200}} = (f - 0,50 \times LOG(IS_{FOND}))$$

Dove $IS_{FOND} = D_{900} - D_{1500}$, essendo le deformazioni misurate in $m \cdot 10^{-6}$ rispettivamente a 900 e 1500 mm dal centro del carico, f è il fattore correttivo che vale 1,94 per le prove eseguite con l'apparecchiatura FWD o HWD e 1,77 per le prove eseguite con l'apparecchiatura TSD.

IS_{FOND} rappresenta il comportamento del sottofondo⁶.

Le misure dell'Indice Strutturale (IS) effettuate con i passi indicati andranno analizzate per tratte omogenee. Prima di detta analisi si dovranno riportare alla temperatura di riferimento dell'aria di 14°C tutti i valori di IS300 e IS200 rilevati.

La trasformazione riguarderà le sole temperature in quanto tutte le prove, per il tratto in esame, si intendono eseguite in un tempo circoscritto (poche settimane), per cui la curva di controllo da scegliere sarà relativa al primo giorno di esecuzione dei rilievi..

Il valore corretto con temperatura dell'aria di IS300 o IS200, è fornito dalla seguente espressione:

$$\frac{IS_{14^{\circ}C}}{IS_t} = e^{c \times (14 - T)}$$

dove $IS_{14^{\circ}C}$ è il valore dell'Indice Strutturale riportato alla temperatura di riferimento dell'aria di 14°C

IS_t è il valore dell'Indice Strutturale nelle condizioni di prova

t è la temperatura dell'aria nelle condizioni di prova in °C

c è il coefficiente che vale 0,037 per gli interventi di tipo RP o NC e 0,022 per gli interventi di tipo RS.

La successiva definizione delle tratte omogenee della portanza sarà effettuata con i valori così ricavati utilizzando il programma di calcolo fornito dal CSS.

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio.

I valori medi di IS ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare minori o uguali alle prescrizioni riportate.

DETRAZIONI

La detrazione sarà applicata in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori dell'intero pacchetto ricostruito (inteso costituito da fondazione, base, binder ed usura), determinato come somma dei prezzi dei singoli strati componenti sulla base dei relativi spessori di progetto; tale detrazione varrà per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce.

La detrazione corrisponderà alla metà dei punti percentuali di cui l'Indice Strutturale, alla temperatura di riferimento di 14°C, differisce in aumento rispetto al valore limite prescritto per la tipologia di intervento ed il tempo di maturazione (esemplificando, se la differenza è del 6% rispetto al valore prescritto, la penale sarà del 3%).

Se le differenze dell'IS raggiungeranno il 40% in aumento, il lavoro non sarà considerato accettabile, e la DL, anche tenendo conto dell'estensione e della distribuzione delle tratte omogenee carenti, potrà richiedere il suo rifacimento a completa cura e spese dell'Appaltatore.

Non si accetteranno richieste di misure a tempi di maturazione più elevati qualora le misure effettuate a tempi di maturazione più bassi abbiano dato esito negativo, salvo casi particolari certificati dalla DL.

9.9.6 VALUTAZIONE DEGLI SPESSORI DEGLI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI UNA PAVIMENTAZIONE STRADALE

Gli spessori degli strati della pavimentazione costituiscono il **dato prestazionale strutturale**.

La misura dello spessore per gli strati bituminosi potrà essere effettuata, oltre che con carote, anche con sistemi di misura ad alto rendimento dotati di georadar (GPR) opportunamente tarato con carote di controllo.

Le antenne da usare saranno di almeno 1 GHz ed il sistema di acquisizione dovrà garantire una risoluzione nella misura dello spessore dell'ordine di un centimetro; mentre il passo di campionamento spaziale dovrà essere di almeno 50 cm.

Le misure saranno effettuate di norma almeno su un allineamento disposto centralmente rispetto alla larghezza dell'intervento, o, in caso di dubbi sulla buona riuscita ai bordi, potranno anche essere effettuate nella parte laterale ad almeno 50 cm dal bordo, comunque, i risultati ottenuti varranno per l'accettazione di tutta la larghezza di intervento.

I valori degli spessori saranno dedotti dall'esame dei radargrammi ricavati con la suddetta apparecchiatura.

⁶ IS_{FOND} è una misura della capacità portante fornita dagli strati inferiori non legati.

L'esame potrà essere effettuato visivamente oppure tramite software dedicato; prima dell'esame dovrà essere operata una taratura delle misure usando carotaggi di controllo, in ogni caso non meno di 3 carote/km per corsia.

Le misure con georadar, e/o i carotaggi, saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con le specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS⁷; Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza dell'intervento realizzato da ogni singolo cantiere; le misure di spessore, realizzate con georadar, dovranno essere restituite con un passo di misura di 2 m e quindi analizzate per tratte omogenee.

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio.

Tale analisi sarà condotta con il programma di calcolo fornito dal CSS.

I valori medi di spessore ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare maggiore od uguali agli spessori di progetto.

DETRAZIONI

Nel caso di misure di controllo effettuate con georadar il conglomerato bituminoso sarà valutato in spessore nel suo complesso senza distinzione tra gli strati componenti.

La detrazione sarà applicata in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori dell'intero pacchetto ricostruito, determinato come somma dei prezzi dei singoli strati componenti sulla base dei relativi spessori di progetto; tale detrazione varrà per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce.

La detrazione corrisponderà a tre volte i punti percentuali di cui lo spessore complessivo, indipendentemente dalla sua composizione, differisce in diminuzione rispetto ai valori di progetto, ammettendo una tolleranza massima del 7% (esemplificando, se la differenza è del 10% rispetto al valore di progetto, la penale sarà del $((10 - 7) \cdot 3) \% = 9 \%$); se invece la differenza raggiungesse il 25%, esclusa la tolleranza, la DL, anche tenendo conto dell'effettiva estensione e della distribuzione delle tratte omogenee carenti, potrà richiedere il suo rifacimento a completa cura e spese dell'Appaltatore.

9.9.7 APPLICAZIONE DI EVENTUALI PENALI MULTIPLE

La presenza di più detrazioni porterà ad applicare la penale più gravosa, ad esclusione della penale sullo spessore e sul bitume (percentuale e qualità) che, se presente, saranno sempre applicata in aggiunta, salvo casi particolari che andranno giudicati dalla DL.

Il valore massimo della detrazione complessiva non potrà superare il 20% dell'importo totale dei lavori di pavimentazioni.

Nei casi in cui l'aggiudicazione dei lavori sia avvenuta con ribasso superiore al 30% il valore massimo della detrazione complessiva sarà elevato fino ad un massimo del 30%.

ART. 9.10 DRENAGGI

9.10.1 DRENAGGI TRADIZIONALI (ESTERNI ALLE ZONE PAVIMENTATE)

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

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

La DL potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impegnare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

9.10.2 DRENAGGI CON FILTRO IN "NON TESSUTO" (ESTERNI ALLE ZONE PAVIMENTATE O EFFETTUATI PRIMA DI STENDERE LE PAVIMENTAZIONI)

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o per il drenaggio laterale delle pavimentazioni i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in tessuto "non tessuto" costituito da fibre sintetiche e filamenti continui coesionati mediante agugliatura meccanica o a legamento doppio con esclusione di colle o altri

⁷ Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

componenti chimici. Il geotessile non dovrà avere superficie liscia, dovrà apparire uniforme, essere resistente agli agenti chimici, alle cementazioni abituali in ambienti naturali, essere imputrescibile e atossico, avere buona resistenza alle alte temperature, essere isotropo.

In ogni caso i materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla DL Il materiale da usare dovrà avere una resistenza a trazione su striscia di almeno 2 kN/mt (UNI-EN 10319) e buone caratteristiche filtranti (sotto un peso di 2 kg/cm² lo spessore del non tessuto dovrà essere non inferiore a 0,5 mm); il peso minimo accettabile del tessuto non tessuto sarà invece di 350 grammi/m².

I vari elementi di non tessuto dovranno essere cuciti tra di loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno 50 cm. La parte inferiore dei non tessuti, a contatto con il fondo del cavo del drenaggio e per un'altezza di almeno 5 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 kg/m². Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del non tessuto stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. L'impregnazione potrà anche essere usata in altri punti per impedire la filtrazione e/o il drenaggio nel punto impregnato. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito verrà successivamente riempito e ben compattato con materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm.

Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il non tessuto alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento si sovrapporrà il non tessuto fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata o altro materiale, a seconda della posizione del drenaggio.

9.10.3 DRENAGGI A SCAVO AUTOMATIZZATO E CON RIEMPIMENTO IN CALCESTRUZZO POROSO (PER DRENARE ZONE GIÀ PAVIMENTATE)

I drenaggi laterali delle pavimentazioni lungo la mezzera della corsia di emergenza dovranno essere realizzati mediante uno scavo di larghezza non inferiore a 30 cm eseguito con idonea fresatrice automatica. Lo scavo dovrà raggiungere una profondità di almeno 30 cm sotto il piano di posa dello strato di fondazione della pavimentazione.

Nel caso che la pendenza esistente nella pavimentazione non sia sufficiente a garantire un rapido smaltimento delle acque (minore dell'1,0%) la profondità del cavo dovrà essere variabile in modo da consentire lo scorrimento delle acque verso gli scarichi.

Verrà sempre impiegato un filtro in tessuto non tessuto analogo a quello descritto nel precedente articolo 11.2. con le stesse modalità di impiego.

Il fondo di detto non tessuto dovrà essere impermeabilizzato con bitume, come descritto nel precedente articolo 11.2.; in alternativa si potrà usare sul fondo dello scavo una platea in calcestruzzo di classe R'bK 200 kg/cm², dell'altezza media di 5 cm, dopo la messa in opera del "non tessuto" sulla platea, oppure dopo l'impermeabilizzazione con bitume dello stesso "non tessuto".

Per lo smaltimento delle acque si potranno utilizzare materassini in materiale sintetico non putrescibile drenanti rivestiti in "non tessuto" posti in doppio strato a diretto contatto col "non tessuto" di fondo, oppure tubazione in corrugato di p.v.c. del diametro 100 mm microfessurata.

Il cavo rivestito di "non tessuto", con dispositivo di smaltimento delle acque prescelto, verrà successivamente riempito di calcestruzzo poroso.

Il calcestruzzo poroso dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- la quantità di cemento da impiegare dovrà essere pari a 150 kg per mc. del tipo 325 preferibilmente pozzolanico o d'alto forno.
- la resistenza a compressione a 28 giorni dovrà essere maggiore od uguale a 100 kg/cm².
- la dimensione massima degli aggregati dovrà essere di 40 mm.
- le pezzature da usare dovranno essere di 3 tipi:
 - 0/5 per circa 300 kg/mc
 - 5/20 per circa 675 kg/mc
 - 20/40 per circa 675 kg/mc
- l'acqua d'impasto dovrà essere 70-80 litri/mc
- il calcestruzzo maturato dovrà avere una capacità drenante di almeno 20 l/sec/m².

Questo calcestruzzo dovrà inoltre ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "non tessuto" alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento, il calcestruzzo poroso dovrà essere ben vibrato mediante vibrocostipatori o vibratori ad immersione e si sovrapporrà il "non tessuto" fuoriuscente in sommità; su di esso verrà eseguita una copertura in conglomerato bituminoso tipo chiuso (2% dei vuoti della prova Marshall) per uno spessore medio non inferiore a 7 cm.

ART. 9.11
SIGILLATURA DI LESIONI O GIUNTI DI STRISCIATA

(Omissis)

ART. 9.12
ARMATURA DI GIUNTI LONGITUDINALI PER RIDURRE LA TRASMISSIONE DELLE FESSURE E GESTIONE DEGLI SCAVI PER SOTTOSERVIZI

(Omissis)

ART. 9.13
RIPARAZIONE SUPERFICI DEGRADATE DI LIMITATA ESTENSIONE

La riparazione di piccole e circoscritte superfici di pavimentazione ammalorata più o meno diffuse nell'ambito di una corsia o di una carreggiata, sarà effettuata con interventi limitati ai punti ammalorati ed al loro intorno secondo esplicita richiesta della dl.

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di materiali rispondenti alle norme tecniche definite per ciascuna categoria di lavoro.

In particolare dovranno essere impiegate squadre di lavoro attrezzate con frese, finitrici e rulli di idonee dimensioni per essere facilmente trasportate con carrellone ed in grado di realizzare il lavoro a perfetta regola d'arte.

Potranno altresì essere impiegate attrezzature per la rigenerazione in sito della pavimentazione di ridotte dimensioni (max 1,20 m di larghezza), quando gli ammaloramenti in atto non superano lo spessore di 7-8 cm.

In questi casi il lavoro dovrà essere realizzato secondo quanto previsto nell'articolo 7 compensato a misura secondo il prezzo di elenco.

9.13.1 CASO DEI RAPPEZZI LOCALIZZATI

Esecuzione dei rappezzi localizzati"

I rappezzi sono intesi come trattamenti di alcuni mq, distaccati tra loro e tesi a riparare in modo provvisorio, ma durevole zone degradate della pavimentazione limitate nello spazio.

Essi sono di due tipi, a seconda del degrado presente

Caso di degrado diffuso con buche già presenti non contigue e non diffuse

Il rappezzo sarà costituito da un tappeto di conglomerato bituminoso a caldo steso a mano e rullato con piastre vibranti oppure da un trattamento di emulsione modificata e graniglia, eventualmente steso in più strati nelle zone più degradate e o depresse rispetto ai piani di rotolamento.

Potranno anche essere usate sopra lo strato iniziale di emulsione, anche fibre di vetro di alcuni cm di lunghezza, spruzzate sul legante di attacco, prima della posa delle graniglie

Le poche buche profonde eventualmente presenti dovranno essere trattate prima del rappezzo con la tecnica descritta all'Art.15.

Caso di degrado diffuso ma con buche già presenti contigue e/o diffuse

Questi rappezzi devono essere preparati con accurata demolizione del materiale degradato, con minifresa che riquadri anche i bordi; spianamento del fondo anche con apporto di materiale prebitumato fine ed impregnazione con emulsione acida al 60% di tutte le superfici orizzontali e verticali ; i degradi localizzati (buche) non comprendibili nelle zone riquadrate saranno trattati come detto all'art.15..

Seguirà il riempimento e la compattazione con rulli di adeguate dimensioni.

Non si dovranno superare i 10 cm per ogni strato data la difficoltà di ben compattare spazi ridotti.

Al fine di aumentare la durata a fatica dei conglomerati bituminosi posti sopra la zona rappezzata, si potrà richiedere la posa in opera di una guaina bituminosa autoadesiva rinforzata con apposito tessuto non tessuto o geotessile a rete che serva a ritardare la risalita delle fessure presenti sul piano d'appoggio.

Per buche in zone a traffico elevato, dopo la stesa della mano di attacco andrà steso il conglomerato bituminoso di riempimento che non dovrà essere a freddo (bitumi flussati), ma a caldo e preferibilmente modificato con idonei plastomeri, aggiunti nel mescolatore (3-4 kg / ton di conglomerato bituminoso) oppure altri preparati a base cementizia a pronta presa da usare in presenza di acqua.

I rappezzi fatti in condizioni climatiche avverse potranno essere realizzati con materiali a freddo, ma le riparazioni dovranno essere ripetute con conglomerato a caldo e con i metodi sopra descritti.

Qualora i rappezzi effettuati con fresa e riempimento lascino non trattate le zone ad esse circostanti, in cui sono presenti lesioni a pelle di coccodrillo, dette zone potranno essere trattate con i sistemi descritti all'art 14.1.1

ART. 9.14

TRATTAMENTO FUNZIONALE DELLE BUCHE (INTERVENTI PUNTUALI)

Trattamento funzionale delle buche (interventi puntuali) non maggiore di 0,5 mq"

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di conglomerati idonei evitando, ove possibile, l'impiego dei conglomerati a freddo in sacchi.

La Committente si riserva la facoltà di provare attrezzature per test su strada finalizzate alla riparazione delle buche.

Gli interventi dovranno garantire una durata maggiore dei 6 mesi, in previsione del rifacimento del tratto interessato.

Dietro approvazione della Committente si potrà operare anche con attrezzature anche automatiche, che tagliano e rimuovono (con margine di sicurezza) la zona interessata dalla buca, con susseguente ripristino del cavo con conglomerato bituminoso a caldo o con emulsione, possibilmente modificata ed adatta allo scopo.

La superficie laterale di taglio e la base dovrà essere netta e ricoperta bitume od emulsione al fine di favorire l'adesione con il conglomerato di ripristino.

Tranne che nei casi improcrastinabili è auspicabile intervenire prima della completa formazione della buca così da intervenire in condizioni meteo e logistiche non di emergenza.

ART. 9.15

APPENDICE

TIPI DI INTERVENTO

RIPARAZIONI SUPERFICIALI DI SOCCORSO (RSS)

Questi tipi di interventi superficiali, eseguiti per mettere in sicurezza la pavimentazione e/o per portarne il livello qualitativo a condizioni accettabili, possono essere di tipo localizzato, come i rappezzi o il trattamento funzionale delle buche, oppure estesi, preceduti o meno da un intervento di fresatura.

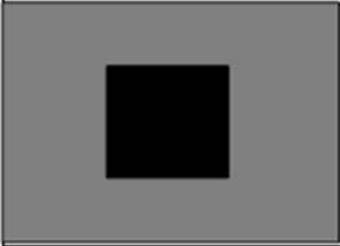
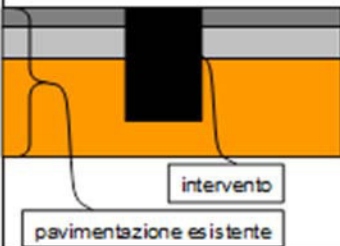
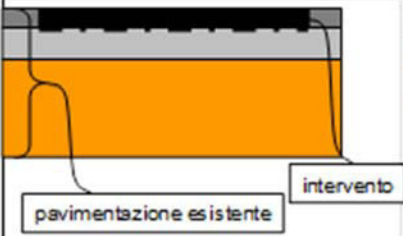
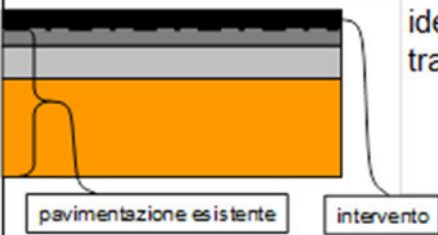
In genere, questi interventi, servono a risanare situazioni di degradi superficiali più o meno accentuati e diffusi, ma, costituiscono soluzioni di breve durata e quindi basso rendimento economico per cui, anche in funzione delle effettive disponibilità economiche, è preferibile adottare altre soluzioni di intervento tipo RP o RS.

Lo spessore del materiale non dovrà essere inferiore a 3 cm ed in genere non superiore a 5 cm e costituisce lo stato di usura.

Gli interventi superficiali di tipo esteso (maggiore di 500 m) sono da adottare al fine di evitare interventi localizzati troppo fitti.

Quando possibile, compatibilmente con i vincoli presenti (presenza di barriere, franchi verticali da rispettare, ecc.), è preferibile effettuare delle ricariche, comunque, la realizzazione del nuovo strato deve essere sempre preceduta dalla stesa di una mano di attacco.

Di seguito sono riportate le tipologie di intervento superficiale ed i loro casi applicativi più frequenti.

RIPARAZIONI SUPERFICIALI DI SOCCORSO	
LOCALIZZATI	<p>RAPPEZZI</p>  <p>Risagomatura in presenza di degradazioni superficiali limitate e circoscritte; l'eventuale presenza di un intervento dello stesso tipo, eseguito precedentemente, può indicare la scarsa efficacia risolutiva dello stesso.</p>
	<p>TRATTAMENTO FUNZIONALE BUCHE</p>  <p>Interventi localizzati e specializzati per risanare le buche della pavimentazione.</p>
ESTESI	<p>FRESATURA E RICOSTRUZIONE</p>  <p>Risagomatura in presenza di degradazioni superficiali diffuse per dare una superficie continua di intervento con durate comunque limitate.</p>
	<p>RICARICHE O IMBOTTITURE</p>  <p>idem come sopra anche per ripristinare le pendenze trasversali.</p>

Trattamenti Superficiali (TS)

L'intervento di tipo superficiale, di maggior resa e minor costo su pavimentazioni che hanno solo problemi di aderenza e fessurazioni di ridotta entità e diffusione ma senza sconfigurazioni del piano viabile, è il trattamento superficiale con malte bituminose tipo "Slurry seal" (Macroseal) da 6 mm di spessore confezionate e posate a freddo con idonea attrezzatura. Altri trattamenti superficiali sono sconsigliati.

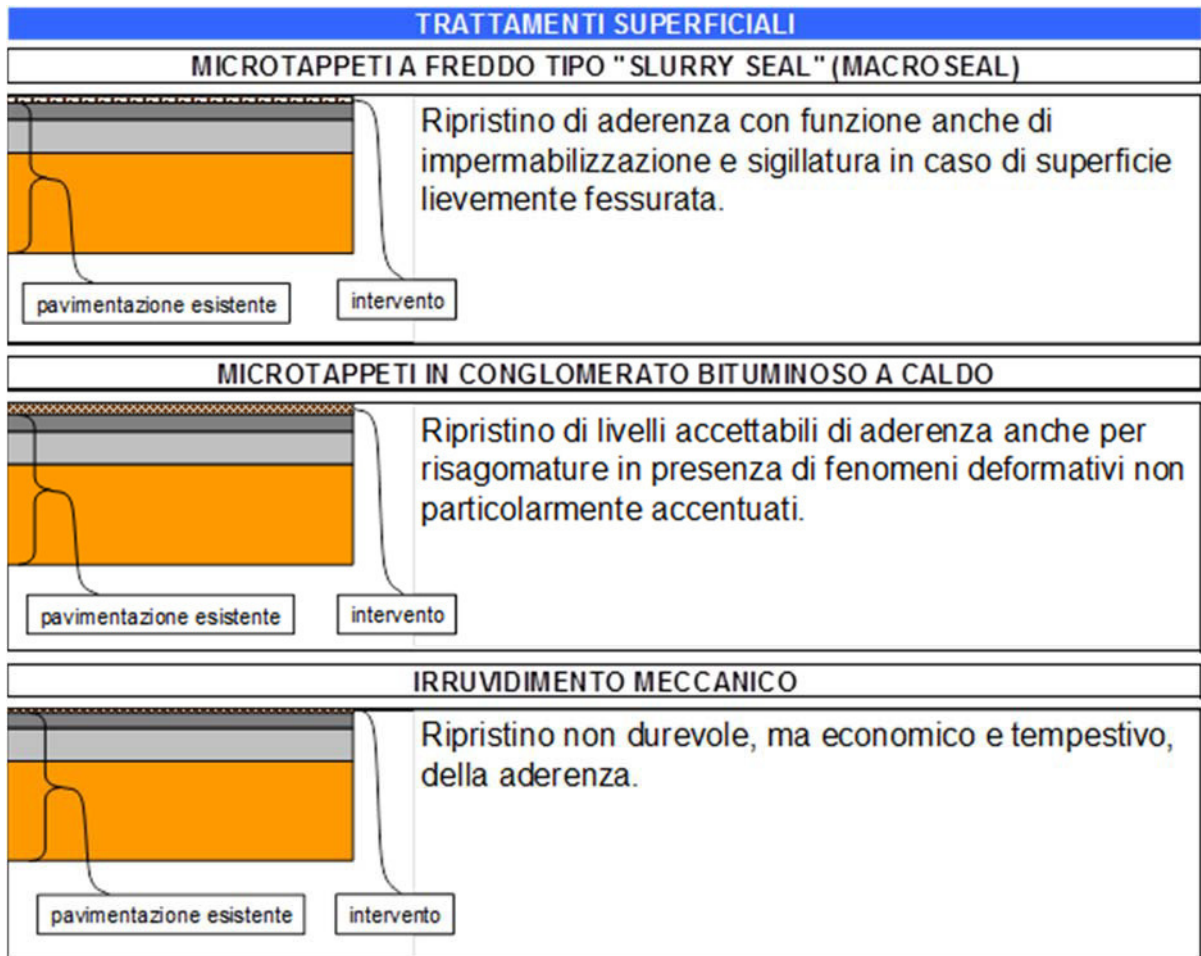
Questi trattamenti superficiali vanno impiegati per il ripristino della aderenza e come impermeabilizzazione o sigillatura di micro lesioni in zone senza cedimenti evidenti.

Altri tipi di intervento superficiali, come i microtapeti, possono rappresentare una soluzione alternativa, sempre nell'ambito degli interventi non durevoli e qualora la regolarità superficiale non sia carente.

La scelta di intervento attraverso l'irruvidimento meccanico può essere previsto esclusivamente in ambiti localizzati per ripristinare livelli accettabili di aderenza nel caso si voglia intervenire rapidamente e con contenuti impegni di spesa.

Tali interventi costituiscono soluzioni temporanee e non durevoli.

Di seguito sono riportate le tipologie di trattamento superficiale ed i loro casi applicativi più frequenti.



RISANAMENTI SUPERFICIALI (RS)

I Risanamenti Superficiali (RS) hanno lo scopo di rinforzare pavimentazioni non completamente degradate, ovviamente non possono garantire una durata equivalente rispetto agli interventi profondi, ma comportano un minore impegno economico, a fronte di minori durate da prendere in considerazione nei progetti. Gli RS sono realizzati mediante la fresatura degli strati più superficiali della pavimentazione esistente e possono prevedere anche la realizzazione dello strato di usura in copertura con conseguente innalzamento delle quote; anche per questa tipologia di intervento si prevedono soluzioni di differente durata da utilizzare in funzione delle diverse tipologie di traffico circolante.

I risanamenti superficiali sono suddivisi in due tipologie:

- **tipo RS1** da prevedere nel caso di pavimentazione molto degradata (superficie molto fessurata, sconfigurata, rappezzi frequenti, presenza di risalita di limi);
- **tipo RS2** da prevedere nel caso di pavimentazione semplicemente fessurata senza sconfigurazioni della superficie.

per entrambe vengono poi proposte due soluzioni con materiali analoghi, diversi solo negli spessori in funzione del traffico circolante, vedi schemi seguenti.



— . — . — . — . — . — . Mano d'attacco con bitume modificato hard

NB le curve di controllo della portanza sono riportate nelle Norme Tecniche all'art. 10.4

I risanamenti superficiali intervengono anche per cause diverse da quelle connesse ai ripristini di portanza, tra le quali si segnalano:

- evidenza di ammaloramenti solo superficiali;
- impossibilità di chiusura al traffico per i periodi necessari alla realizzazione degli RP;
- interventi che dovranno durare solo per un periodo limitato;
- risanamenti che investano aree poco estese.

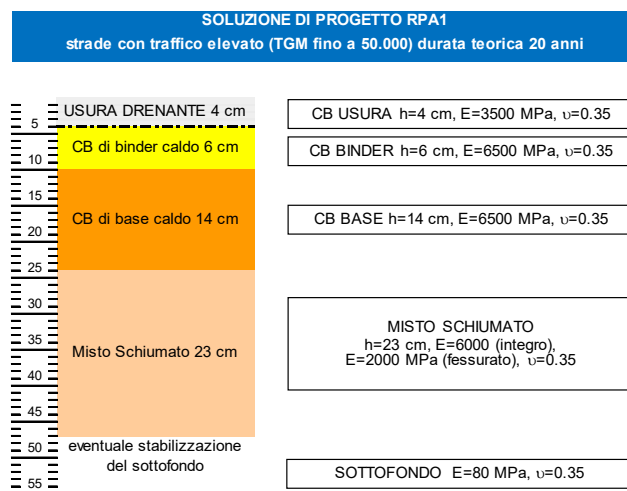
In alcuni di questi casi gli spessori potranno essere ridotti rispetto a quelli indicati ma in caso di variazioni di forte entità sarà necessario il ricalcolo delle curve di riferimento per il controllo prestazionale della portanza.

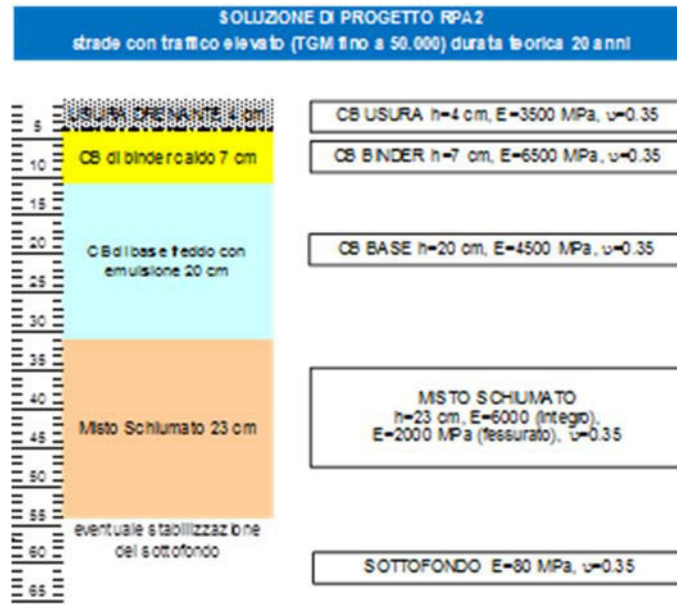
RISANAMENTI PROFONDI (RP)

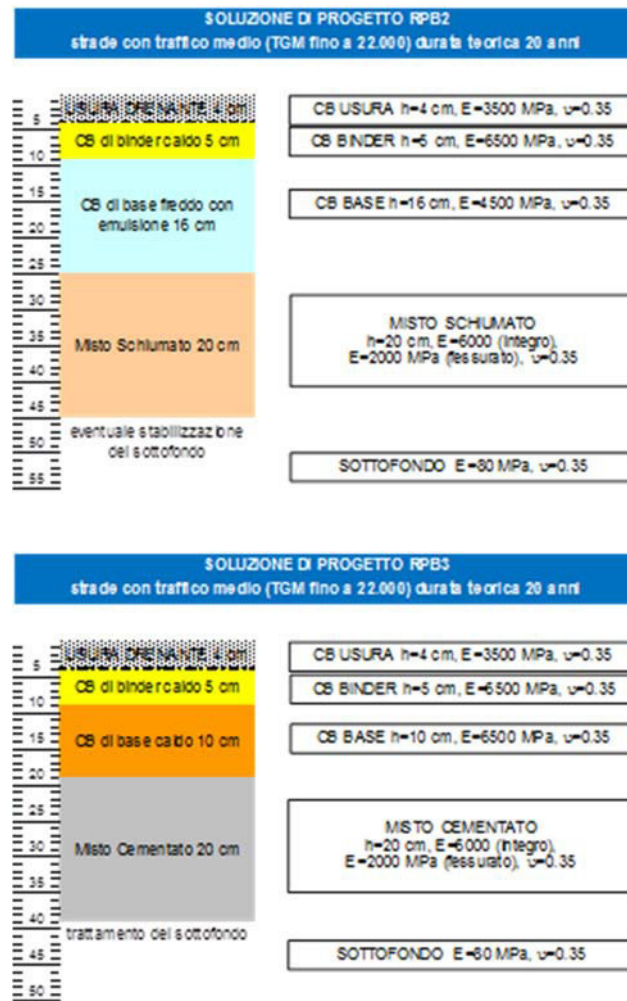
I Risanamenti Profondi (RP) assicurano la riclassificazione in alta durata delle pavimentazioni esistenti; essi comportano una completa demolizione della pavimentazione esistente con parziale o totale riutilizzo dei materiali rimossi.

Tali interventi sono previsti dove la pavimentazione si presenta particolarmente ammalorata e dove si vogliono garantire durate elevate in funzione del traffico effettivamente circolante.

Esistono due categorie di RP a seconda del traffico (TGM); ognuna di esse è suddivisa a sua volta in tre tipologie a seconda dei materiali usati (vedi schemi seguenti) tutte di durata equivalente; la scelta dei materiali e della tecnica conseguente dipenderà dalle condizioni locali (impianti, cave, disponibilità di materiali, pavimentazione esistente). Ricordiamo comunque che per la realizzazione delle fondazioni le tecniche più affidabili sono quelle connesse ai riciclaggi a freddo essendo i risultati con il misto cementato più variabili con le condizioni del cantiere di fabbricazione.







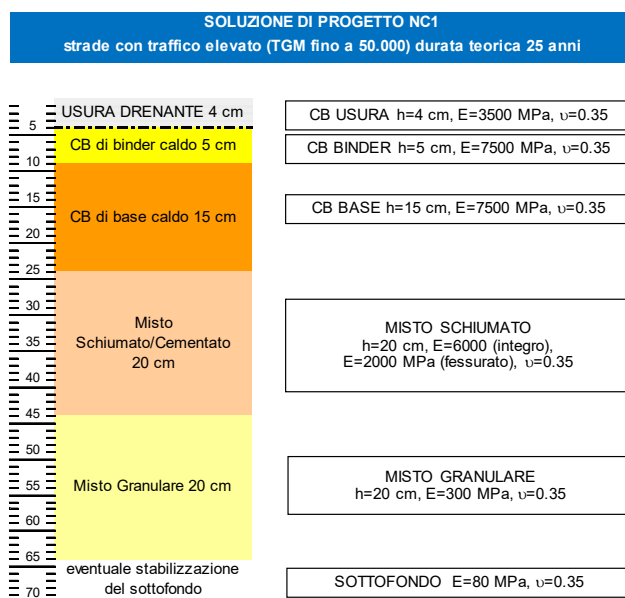
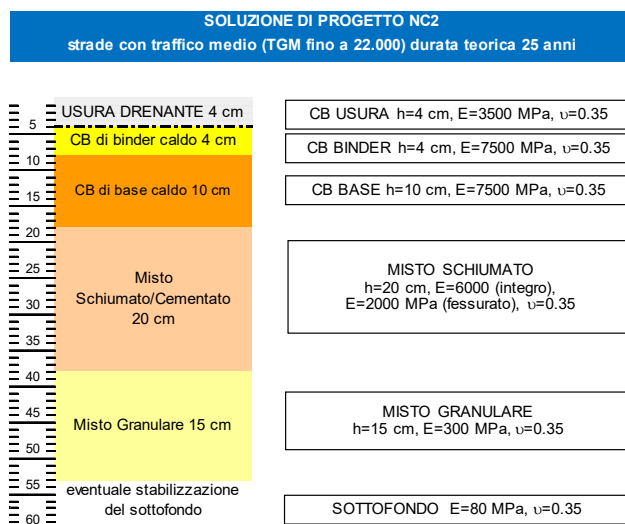
— . — . — . — . — . — . — . — . — . — . Mano d'attacco con bitume modificato hard

NB le curve di controllo della portanza sono riportate nelle Norme Tecniche all'art. 10.4

Le usure, sia drenanti che chiuse, potranno essere variate per motivi di opportunità locale, comunque da dichiarare, usando in alternativa solo i tipi riportati nelle Norme Tecniche.

PROGETTO DELLE PAVIMENTAZIONI NUOVE COSTRUZIONI (NC)

Nel caso di realizzazione di nuove pavimentazioni, quindi probabilmente senza materiale da riciclare, vanno utilizzate preferibilmente le tipologie di pavimentazione descritte nelle figure seguenti che prevedono uno strato di fondazione in schiumato miscelato in sito (o premiscelato in impianto), preceduto da uno strato in misto granulare, oltre agli strati in conglomerato bituminoso realizzati a caldo sempre con l'utilizzo di bitume modificato.



- . - . - . Mano d'attacco con bitume modificato hard

NB le curve di controllo della portanza sono riportate nelle Norme Tecniche all'art. 10.4

La diversa composizione degli spessori dei vari strati costituenti l'intervento rendono indicativamente la soluzione NC1 idonea in presenza di rilevante traffico tipo autostradale, con percentuali di veicoli commerciali fino al 20%, mentre la soluzione NC2 può essere idonea in presenza di rilevante traffico tipo strade extraurbane, con percentuale di veicoli commerciali fino al 10%.

Disponendo del TGM (Traffico Giornaliero Medio) e della distribuzione e percentuale dei veicoli commerciali è possibile calcolare il traffico in termini di passaggi di assi equivalenti da 12 t e conseguentemente scegliere la soluzione di intervento più idonea, per il raggiungimento delle durate teoriche attese, in relazione alle curve di fatica dei materiali impiegati.

Potranno essere adottate soluzioni di intervento differenti rispetto a quelle indicate, sia per gli spessori che per le tipologie dei materiali impiegati, tuttavia, dovranno essere adottati i materiali e le tipologie di lavorazione contemplati nelle Norme Tecniche e comunque, attraverso il CSS di Cesano, andranno definite le curve di controllo specifiche per la verifica della portanza valutata attraverso l'indicatore prestazionale IS300.

Lo strato di fondazione con bitume schiumato è da preferire al misto cementato perché garantisce una migliore resa e lavorabilità, tuttavia, se previsto in progetto, il cementato potrà sostituire lo schiumato rimanendo valide le relative curve di controllo per un anno di maturazione ed i relativi calcoli di durata teorica. In alternativa allo strato di usura drenante, anche in funzione delle effettive condizioni locali, è

possibile realizzare una usura chiusa in conglomerato bituminoso, sempre con bitume modificato hard e conforme alle tipologie riportate nelle Norme Tecniche, in questo caso non sono previste variazioni sulle curve di controllo.

Le caratteristiche dei materiali da utilizzare sono riportate in specifici paragrafi delle Norme Tecniche a cui si rimanda, per ciascuno di essi è poi assegnata una specifica voce nell'Elenco Prezzi per la determinazione dei costi di intervento.

Si rimanda all'Art. 10.4 per tutte le altre considerazioni.

INDICAZIONI GENERALI PER LA SCELTA DELLE SOLUZIONI DI INTERVENTO

CRITERI GENERALI DELLE SOLUZIONI DI INTERVENTO PROPOSTE

Nelle tipologie di pavimentazioni proposte, tipo RP, le fondazioni sono realizzate mediante il riciclaggio a freddo con bitume schiumato della fondazione esistente, (con aggiunta di cemento per le resistenze iniziali) o, in alternativa, mediante la realizzazione di uno strato in misto cementato.

In tal caso aumentano gli oneri per la rimozione degli strati esistenti ed i tempi di realizzazione dell'opera, dovendo attendere il livello minimo di maturazione prima di realizzare gli strati superiori; questa soluzione va quindi adottata solo quando le caratteristiche dei materiali in sito non si prestino alla schiumatura e richiedano quindi una rimozione.

Gli strati in conglomerato bituminoso sovrastanti prevedono sempre l'impiego a caldo di bitumi modificati con elastomeri ed un parziale utilizzo di materiale riciclato, oppure, l'impiego di emulsioni bituminose con materiale riciclato fino al 100% mescolati a freddo.

L'impiego di conglomerati bituminosi modificati con plastomeri, direttamente messi nei mescolatori a caldo, non rientra negli interventi risolutivi previsti, in quanto attualmente difficilmente valutabili in termini di durata a fatica e può essere usato solo per rappazzi o interventi localizzati. In futuro verranno meglio valutate le prestazioni per un loro inserimento più esteso.

L'impiego del bitume "tal quale" (TQ), senza aggiunta di modifiche, comporterebbe una forte riduzione della vita utile della pavimentazione di almeno il 30%, rispetto a quanto riportato negli schemi RPi ed RSi; l'impiego di bitume modificato è particolarmente importante negli strati di base.

Lo strato di usura potrà essere realizzato con usura drenante, sempre su tutta la carreggiata e sempre con bitume modificato hard, ma solo per i pacchetti con durate di almeno 5 milioni di assi da 12 t, altrimenti andrà realizzata un usura chiusa da 3 cm o altre miscele indicate nelle Norme Tecniche.

Nel caso dei risanamenti superficiali si è ipotizzata la presenza di uno spessore complessivo di conglomerato bituminoso resistente di almeno 20 cm (per spessori minori occorre valutare le condizioni del sottofondo o passare ad una soluzione tipo RP). Ricordiamo inoltre che alla base della nuova pavimentazione della zona risanata, nel cavo fresato, sia sempre prevista la stesa di una mano d'attacco con bitume modificato hard.

Nei risanamenti di tipo superficiale si prevede sempre l'impiego di conglomerati bituminosi confezionati a caldo e con bitumi modificati. Lo strato di usura potrà essere realizzato in copertura sull'intera carreggiata, nel caso di carreggiata unica e corsia opposta in cattive condizioni. Lo strato di usura verrà invece realizzato nel cavo, se non si giudica necessario o possibile, realizzarlo su tutta la carreggiata. La necessità, o la possibilità, verrà giudicata a seconda delle condizioni della corsia adiacente, danneggiata o meno, delle quote, dei sovrappassi, dell'impatto sul traffico, ecc..

Le soluzioni proposte e le durate previste risultano valide nel rispetto delle ipotesi qui riportate e potranno essere garantite solamente attraverso il rispetto delle Norme Tecniche prestazionali che dovranno essere allegate ai Contratti di Appalto.

Nelle Norme Tecniche sono fornite le prescrizioni di progetto ed i criteri di valutazione dei materiali da impiegare, nonché i livelli prestazionali richiesti alle nuove pavimentazioni, tutti misurabili ad alto rendimento.

CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI DI INTERVENTO

Le soluzioni di intervento, oltre che dipendere dal traffico, dipendono anche dallo stato di ammaloramento superficiale valutato attraverso rilievi visivi effettuate in sito o con rilievo di immagini acquisite ad alto rendimento ed analisi semi-automatiche.

Nel seguito viene riportata una serie di esempi che rappresentano gli sfondamenti, le fessure definite pesanti e le fessure definite leggere, come più frequentemente si presentano sulla pavimentazioni stradali ammalorate.

La tipologia del difetto, insieme alla sua estensione e gravità, definisce la scelta di intervento da adottare, sempre nel rispetto degli altri vincoli, tra cui quelli economici.

In generale la decisione di effettuare i risanamenti profondi dipende dalla diffusione degli sfondamenti nei singoli tratti stradali, sarà anche necessario effettuare alcuni sondaggi, così come indicato nelle Norme Tecniche; Tali sfondamenti saranno individuati con criteri visuali, l'uso di misure di portanza verrà effettuato nei casi di non chiara definizione.



Indicazioni operative per il progetto:

In mancanza di misure di portanza con conseguente individuazione dei tratti omogenei, la scelta del tipo di intervento si fa individuando il tratto degradato e poi:

- se prevalgono gli **sfondamenti** per più del 30% RPi
- se prevalgono le **fessure pesanti** per più del 40% RS1
- se prevalgono le **fessure leggere** per più del 40% RS2

Lo **sfondamento** è evidenziato dalla risalita di limo; le **fessure pesanti** sono accompagnate da sconfigurazioni del piano viabile; le **fessure leggere** non hanno sconfigurazioni del piano viabile.

Combinazioni diverse dei tre tipi di degrado vanno valutate di volta in volta; se quelli dello stesso tipo sono concentrati e continui, la scelta è agevole; con degradi diversi distribuiti a macchia di leopardo, la scelta sarà dettata da motivi di disponibilità economica.

Comunque negli interventi di tipo RS gli sfondamenti localizzati vanno trattati separatamente, prima dell'intervento corrente, bonificando i sottofondi con materiale granulare non legato o con materiale fresato.

LUNGHEZZA ED UBICAZIONE TRASVERSALE DEGLI INTERVENTI NELLA SEZIONE STRADALE

Gli interventi dovranno avere una lunghezza minima compatibile con le condizioni della strada e con le tecniche impiegate; occorrerà quindi individuare dei tratti con condizioni omogenee di degrado e,

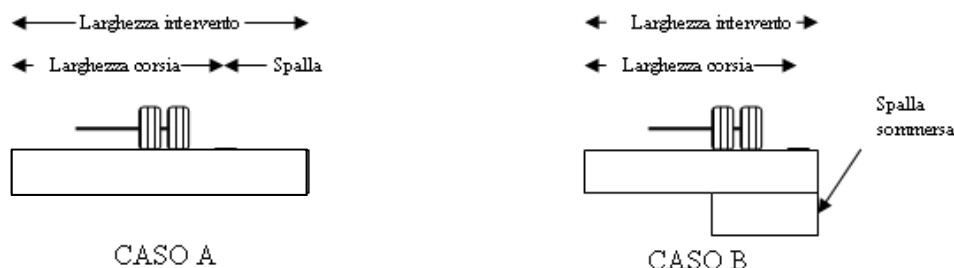
l'eventuale presenza di tratti non degradati o meno degradati di lunghezza inferiore a 50 m ad essi intermedi, andranno risanati con la stessa tecnica dei tratti adiacenti senza interrompere il cantiere; la lunghezza complessiva così individuata dovrà essere di almeno 500 m. Questa misura ottimizza la gestione del cantiere quando si usano macchine complesse come i treni di riciclaggio e non dovrebbe essere disattesa, salvo casi particolari. Comunque gli interventi complessivi sul tratto, anche separati tra loro, devono essere almeno di qualche chilometro per raggiungere una omogeneità di risultato.

È importante posizionare l'intervento nella sezione esistente in relazione ai bordi strada, scegliendo anche la sua larghezza, in modo che sia realizzabile al meglio con macchine operatrici di diverso tipo, onde evitare lavorazioni incomplete nella zona maggiormente transitata dalle ruote del lato destro dei veicoli pesanti.

E' necessario garantire la presenza di una adeguata "spalla" che andrebbe preferibilmente realizzata sul lato esterno della pavimentazione aumentando la larghezza dell'intervento rispetto alla larghezza della corsia, in modo che i veicoli pesanti scorrano ad almeno 40 cm dal bordo della strada, in alternativa, per motivi di spazio, dovrà essere realizzata sotto la pavimentazione, tramite uno scasso da 60 a 100 cm di larghezza e profondità 20 cm, da riempire con lo stesso materiale usato per la fondazione e rullato preventivamente a quest'ultima.

L'indicazione di quanto esposto è riportata nelle figure che seguono.

La spalla, nel caso A, è fatta con gli stessi materiali dell'intervento e si ottiene semplicemente allargando il



medesimo nel modo indicato; nel caso B, la spalla si realizza con il materiale della fondazione; la DL, per quest'ultima, potrà decidere modalità e materiali di costruzione diversi a seconda delle macchine operatrici disponibili.

TRAFFICO DI RIFERIMENTO PER LE SCELTE DEGLI INTERVENTI

Il traffico viene espresso in termini di traffico giornaliero medio (TGM), ed in base alla distribuzione, percentuale e tasso di crescita dei veicoli commerciali, vengono fornite anche le durate in termini di passaggi di assi equivalenti da 12 t.

Di seguito sono riportate le formule di trasformazione per passare da TGM a numero di passaggi di assi equivalenti da 12 t e quindi alle durate in anni.

- A = TGM
- B = % veicoli pesanti (> 3 t)
- C = TGM veicoli pesanti = A * B
- D = ripartizione su carreggiata
- E = ripartizione su corsia
- F = numero veicoli pesanti nel primo anno = C*365*D*E
- G = tasso di crescita medio annuo
- H = durata teorica di progetto in anni
- I = numero complessivo veicoli pesanti di progetto = $F * ((1+G)^H - 1) / G$
- L = coefficiente equivalenza veicoli pesanti/ESAL 12t
- ESAL 12 t = I*L (noti TGM e durata teorica di progetto in anni)
- H = $\text{LOG}(I * G / F + 1) / \text{LOG}(1 + G)$ (noti TGM ed ESAL 12 t)

Si prevedono due diversi livelli di traffico, indicati con le lettere A e B, per gli interventi profondi ed altri due, di entità minore e sempre indicati con le lettere A e B, per i risanamenti superficiali, che di norma dovrebbero essere effettuati solo su strade con traffico modesto.

In caso di riparazioni superficiali di soccorso, localizzate o estese, e per i trattamenti superficiali, i livelli di traffico non vengono considerati rilevanti ai fini della determinazione delle soluzioni di intervento.

TRAFFICO E DURATE TEORICHE DI PROGETTO DELLE PAVIMENTAZIONI

Le durate teoriche di progetto delle pavimentazioni sono espresse in termini di passaggi di assi equivalenti da 12 t trasformando la composizione di traffico dei veicoli commerciali (> 3 t) attraverso coefficienti di equivalenza (per semplicità si può assumere un valore costante pari a 0.4 assi di riferimento da 12 t per veicolo commerciale).

I numeri riportati nel seguito esprimono ordini di grandezza e non dati certi, ma servono per le decisioni di cui si parla.

DURATE TEORICHE DEI RISANAMENTI PROFONDI						
	RPA			RPB		
TGM	80000	50000	30000	30000	22000	10000
anni	15	20	35	15	20	35

DURATE TEORICHE DEI RISANAMENTI SUPERFICIALI						
	RSA			RSB		
TGM	9000	5500	4000	3500	2000	1500
anni	3	5	7	3	5	7

I risanamenti profondi sono calcolati per una durata teorica di 20 anni, mentre le durate teoriche dei risanamenti superficiali sono calcolate per 5 anni.

Naturalmente se si adottassero soluzioni come quelle indicate, per traffici minori o maggiori, la durata teorica corrispondente varierà come ipotizzato in tabella.

Nel caso si operi con semplici ricoperture di 5 cm (per carenze di budget) occorre tenere presente che le durate sarebbero di molto inferiori, come riportato nella tabella che segue.

DURATE TEORICHE DEI RISANAMENTI CON COPERTURA 5 CM			
TGM	6000	3000	2000
anni	1	2	3

Si evince quindi che spesso è preferibile operare con soluzioni di maggior durata, rispetto a quelle dettate dalle carenze budgetarie, infatti, interventi di durata troppo bassa darebbero luogo a tratti stradali sempre in cattive condizioni, per eliminare le quali, si dovrebbero ripetere più volte gli interventi minimi di cui si parla.

E' preferibile quindi operare con soluzioni più durature riducendo eventualmente i tratti su cui si interviene e trattando gli altri con le riparazioni superficiali di soccorso.

CAPITOLO 10 LAVORI PER LA ESECUZIONE DELLE OPERE D'ARTE

Art. 10.1 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

Art. 10.2 SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

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

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

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie d'appoggio la Direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm previsto nel titolo seguente, l'Impresa dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, le venissero impartite dalla Direzione dei lavori. Il legname impiegato a tale scopo, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resterà di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.

Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di 20 cm (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle cennate profondità d'acqua di 20 cm. Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 centimetri suddetti verrà considerato, e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo.

Gli scavi subacquei saranno invece pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggotamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.

In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, l'Impresa dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno: e tali esaurimenti le saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua.

L'Impresa sarà però tenuta ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggotamenti.

Art. 10.3

ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONI

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Impresa essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo, finchè il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Impresa.

Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

Art. 10.4

MALTE E CONGLOMERATI

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1°	Malta comune: Calce comune in pasta Sabbia	0,45 m ³ 0,90 m ³
2°	Malta semidraulica di pozzolana: Calce comune in pasta Sabbia Pozzolana	0,45 m ³ 0,45 m ³ 0,45 m ³
3°	Malta idraulica: Calce idraulica Sabbia q 0,90 m ³
4°	Malta idraulica di pozzolana: Calce comune in pasta Pozzolana	0,45 m ³ 0,90 m ³
5°	Malta cementizia: Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia q 1,00 m ³
6°	Malta cementizia (per intonaci): Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia q 1,00 m ³
7°	Calcestruzzo idraulico (per fondazione): Malta idraulica Pietrisco o ghiaia	0,45 m ³ 0,90 m ³
8°	Smalto idraulico per cappe: Malta idraulica Pietrisco	0,45 m ³ 0,90 m ³
9°	Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate): Cemento normale (a lenta presa) Sabbia Pietrisco o ghiaia	2,00 q 0,400 m ³ 0,800 m ³

10°	Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole, ecc.): Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco o ghiaia	2+2,5 q 0,400 m ³ 0,800 m ³
11°	Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati: Cemento Sabbia Pietrisco e ghiaia	3,00 q 0,400 m ³ 0,800 m ³
12°	Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti o coronamenti di ponti, ponticelli o tombini): Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco o ghiaia Graniglia marmo nella parte vista battuta a martellina	3,50 q 0,400 m ³ 0,800 m ³ m ³
13°	Conglomerato per sottofondo di pavimentazioni in cemento a doppio strato: Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco	2,00 q 0,400 m ³ 0,800 m ³
14°	Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato: Cemento ad alta resistenza Sabbia Pietrisco	3,50 q 0,400 m ³ 0,800 m ³

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei lavori e che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette come viene estratta con badile dal calcinaio, ma bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

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

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

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

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del D.M. 9-1-1996.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti debbono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

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

Art. 10.5

MURATURA DI PIETRAMA A SECCO

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che si sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forme rotonde. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

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

La muratura di pietrame a secco, per i muri di sostegno di controriva o comunque isolati, sarà poi sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non minore di 30 cm.

Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo. Le rientranze delle pietre dovranno essere di norma circa una volta e mezzo l'altezza e mai comunque inferiori all'altezza.

A richiesta della Direzione dei lavori si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque.

I riempimenti di pietrame a secco per fognature, bacchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera sul terreno costipato sistemandole a mano una ad una.

Art. 10.6

MURATURA DI PIETRAMA CON MALTA

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e ad ogni modo non inferiori a 25 cm in senso orizzontale, a 20 cm in senso verticale e a 25 cm in profondità. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e più regolari. La Direzione dei lavori potrà permettere l'impiego di grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite, e ove occorra, a giudizio della Direzione dei lavori, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano od interstizio.

Tanto nel caso in cui le facce viste della muratura non debbano avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate, per le medesime, pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il miglior collegamento la parte interna del muro.

I muri si eleveranno a strati orizzontali (da 20 a 30 cm di altezza), disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessioni verticali fra due corsi orizzontali consecutivi.

Il nucleo della muratura di pietrame deve essere sempre costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati.

Le cinture ed i corsi di spianamento, da intercalarsi a conveniente altezza nella muratura ordinaria di pietrame, devono essere costruiti con scelti scapoli di cava lavorati alla grossa punta riquadrati e spianati non solo nelle facce viste ma altresì nelle facce di posa e di combaciamento ovvero essere formati con mattoni o con strati di calcestruzzo di cemento.

Art. 10.7

PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETRAMA

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 fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 10 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 25 cm e nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

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

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

Nel paramento a corsi pressochè regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che può variare da corso a corso e che 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 mm.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadriati con la faccia vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra di 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 pressochè 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 delle facce di posa e non potrà essere mai minore di 15 cm nei giunti verticali.

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

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

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

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque 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 costruito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che, ove l'Amministrazione non abbia provveduto direttamente prima della gara di appalto, l'Impresa è obbligata 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'Impresa non può dar mano all'esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

Art. 10.8

MURATURA DI MATTONI

I mattoni all'atto del loro impiego dovranno essere abbondantemente bagnati sino a sufficiente saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempi tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8, nè minore di 5 mm.

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

Le malte da impiegarsi nelle murature e mattoni dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza fissati.

Le murature di rivestimento saranno fatte a ricorsi bene allineati e collegantisi a morsa con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

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

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

Art. 10.9
MURATURE MISTE

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando n. di filari di mattoni ogni m di altezza di muratura di pietrame.

I filari dovranno essere estesi a tutta la grossezza del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Qualora invece di mattoni si dovessero usare fasciature orizzontali con conglomerati cementizi, questi avranno l'altezza di cm mentre la muratura di pietrame avrà l'altezza di m.

Ad ogni modo, dette fasciature dovranno estendersi, come nel caso dei filari di mattoni, a tutta la grossezza del muro.

Art. 10.10
PIETRA DA TAGLIO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta idraulica o di cemento, secondo le prescrizioni del presente Capitolato speciale e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

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

Art. 10.11
MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZI

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente capitolato e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione.

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di 30 cm di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della sua energia. Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

E' vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

Art. 10.12

OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica (D.M. 3 giugno 1968 e D.M. 20 novembre 1984; L. 5 novembre 1971, n. 1086 e D.M. 9 gennaio 1996).

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.

Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono misurare da prima le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finchè assuma l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finchè l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 cm.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a 15 cm ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo 20 cm).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibrator a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti; nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media 50 cm).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Di man mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme, e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.

Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare bene la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita dai tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Per lavori da eseguirsi con smalto cementizio in presenza di acqua marina, si debbono usare tutte le cure speciali atte particolarmente ad impedire la penetrazione di acqua di mare nella massa cementizia.

Per il cemento armato da eseguirsi per opere lambite dalle acque marine ovvero da eseguirsi sul litorale marino ovvero a breve distanza dal mare, l'armatura metallica dovrà essere posta in opera in modo da essere protetta da almeno uno spessore di 4 centimetri di calcestruzzo, e le superfici esterne delle strutture in cemento armato dovranno essere boiaccate.

Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi di lavori.

Per le opere in cemento armato precompresso devono essere sempre usati, nei calcestruzzi, cementi ad alta resistenza con le prescritte caratteristiche degli inerti da controllarsi continuamente durante la costruzione, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici, acciai di particolari caratteristiche meccaniche, osservando scrupolosamente in tutto le norme di cui alla Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e al D.M. 9 gennaio 1996.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Impresa spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e dei tipi di esecutivi che le saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'Impresa dovrà perciò avere sempre a disposizione, per la condotta effettiva dei lavori, un ingegnere competente per lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata di essi. Detto ingegnere, qualora non sia lo stesso assuntore, dovrà però, al pari di questo essere munito dei requisiti di idoneità a norma di quanto è prescritto nel Capitolato generale.

Nella calcolazione dei ponti, i carichi da tenere presenti sono quelli indicati dal D.M. 2 agosto 1980 e dalla Circ. Min. LL.PP. 11 novembre 1980, n. 20977 nonché dal D.M. 4 maggio 1990 e dalla Circ. Min. LL.PP. 25 febbraio 1991, n.34233.

Solo dopo intervenuta l'approvazione da parte della Direzione dei lavori, l'Impresa potrà dare inizio al lavoro, nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla Direzione dei lavori. Spetta in ogni caso all'Impresa la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.

Le prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nelle norme sopra citate.

Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto.

L'Impresa dovrà avere a disposizione per la condotta effettiva dei lavori un ingegnere competente per i lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata dei lavori medesimi. Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della Legge 2 febbraio 1974 e D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996.

Art. 10.13
COPERTURE A LASTRONI
OMISSIS

Art. 10.14
RABBOCCATURE

Le rabboccature che occorresse eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta del tipo di cui all'art. "Malte e Conglomerati".

Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino ad una conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate, ove occorra, e profilate con apposito ferro.

Art. 10.15
DEMOLIZIONI

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

Nelle demolizioni l'Impresa dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione dei lavori, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione; alla quale spetta ai sensi dell'art. 36 del Capitolato generale la proprietà di tali materiali, alla pari di quello proveniente dagli scavi in genere, di cui è cenno nell'art. "Scavi e Rilevati in Genere", lettera a); e l'Impresa dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito, ecc., in conformità e con tutti gli oneri previsti nel citato art. 36.

La Direzione dei lavori si riserva di disporre con sua facoltà insindacabile l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco, ai sensi del citato art. 36 del Capitolato generale.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Impresa, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme o cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie di cui all'art. "Scavi e Rilevati in Genere", lettera a).

Art. 10.16
ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI
OMISSIS

Art. 10.17
DRENAGGI E FOGNATURE

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessari saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, sarà stabilita la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.

Detti pozzi saranno scavati della lunghezza da 2 a 3 m, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Impresa non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi. Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.

Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 cm secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente col riempimento di cui all'art. "Rilevati e Rinterri Addossati alle Murature e Riempimenti con Pietrame".

Tubi perforati per drenaggi

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda, rappresenti una linea simile ad una senoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di 1,2 mm - con tolleranza UNI (Norme U.N.I. 7344 e U.N.I. 8661) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 34/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo il processo Sendzmir con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

L'ampiezza dell'onda sarà di 38 mm (pollici 1/2) ed una profondità di 6,35 mm (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

Per questo tipo di tubo l'unica forma impiegabile è quella circolare con diametro variabile da 15 a 25 cm.

Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dai rilevati

Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

Posa in opera

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino "a contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di 0,50 m circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di 0,40 m e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua, e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme AASHTO M 36-74 e M 167-72.

Art. 10.18

LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli che si rendessero necessari, si seguiranno le norme vigenti in materia.

Art. 10.19

ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti, ed attraversamento di strade esistenti, l'Impresa è tenuta ad informarsi presso gli enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle

opere (Compartimento dell'A.N.A.S., Province, Comuni, Consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono le opere esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).

In caso affermativo l'Impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Circolo Costruzioni Telegrafiche Telefoniche, Comuni, Province, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile dell'esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di potere eseguire i lavori evitando danni alle cennate opere.

Il maggiore onere al quale l'Impresa dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.

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

Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l'Impresa avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purchè, a giudizio della Direzione dei lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena constatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. L'Amministrazione però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all'Impresa di avanzare pretese all'infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi di massicciata o delle riprese di trattamento superficiale e delle altre pavimentazioni che si rendessero necessarie.

Art. 10.20

COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
- b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente capo a);
- c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:

- a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;
- b) per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al comma a);
- c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del Capo A).

In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Art. 10.21

MODIFICAZIONE DELLA UMIDITÀ IN SITO

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

CAPITOLO 11 FINITURE STRADALI – MARCIAPIEDI E PERCORSI PEDONALI

Art. 11.1

CORDOLI IN CLS E IN GRANITO O LAPIDEI IN GENERE

Cordoli in Cls

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato (C.A.V.), avente $R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$, in elementi di lunghezza 1,00 m, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto. Gli elementi dovranno presentare superfici in vista regolari e ben rifinite 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, ed essere esenti da imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature.

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori sulla base degli elaborati grafici.

Se prescritti, potranno impiegarsi anche nel tipo con rivestimento antiusura al quarzo, spessore minimo richiesto cm 5. I raccordi e le giunzioni ad angolo tra due tratte saranno sempre risolti con l'impiego di pezzi speciali curvi fino ad un raggio di mt 4.00, per circonferenze maggiori il raccordo curva sarà ricavato mediante posa di elementi rettilinei con lunghezza non superiore a cm 50.

Cordoli in granito

Gli elementi dovranno provenire da rocce sane di pietra omogenea che non presentino venature vistose d'alcun genere. Gli elementi dovranno avere lunghezza non inferiore a ml 1,00, le teste finite, le facce a vista martellate a mano, non dovranno presentare rientranze o parti sporgenti. La larghezza sarà di norma uguale a 15 o 30 cm per 25 cm d'altezza e i profili come indicato sulle tavole di progetto. I raccordi e le giunzioni ad angolo tra due tratte saranno sempre risolti con l'impiego di pezzi speciali curvi fino ad un raggio di mt 2.00, per circonferenze maggiori il raccordo curva sarà ricavato mediante posa di elementi rettilinei con lunghezza non superiore a cm 50.

Posa in opera delle cordonature

Di norma si procederà formando un tratto di lunghezza pari alla livelletta, costruendo una fondazione continua in cls a q.li 1,50 steso in strati ben battuti e livellati tali da formare un sicuro piano d'appoggio per tutti gli elementi. Si procederà successivamente alla posa dei cordoli provvedendo ai necessari aggiustamenti di quota e di linea, solo allora si procederà con il rinfiacco della cordonatura da eseguirsi con cls a q.li 3,00 escludendo l'impiego di cls proveniente da scarti di lavorazione. E' tassativamente vietato posare i vari elementi su cuscinetti di cls fatto salvo durante la posa di cordonature provenienti da preesistenti marciapiedi nel caso che gli elementi costituenti siano difformi da quanto precedentemente previsto. A posa ultimata si potrà procedere alla sigillatura dei giunti con boiaccia di cemento a kg 4,50/mc o, in alternativa con bitume a caldo se espressamente richiesto. Le cordonature dovranno presentarsi perfettamente allineate; se alla verifica con staggia rettilinea della lunghezza di ml 4,00 si dovessero riscontrare differenze tanto di allineamento, quanto di livello, superiori alla tolleranza max di mm 10, le opere eseguite verranno rifiutate.

Art. 11.2

CORDOLI FLESSIBILI E CORDOLI DELINEATORI DI CORSIA, DOSSI ARTIFICIALI RALLENTATORI DI VELOCITA'

Cordolo flessibile ed elastico in gomma riciclata

Elemento in gomma riciclata avente la possibilità di essere posato anche con raggi di curvatura non inferiori a 60°, da fissarsi alla pavimentazione con uso di tasselli ad espansione o ad azione chimica ed apposite piastrine di fissaggio in ferro zincato.

Sulla faccia a vista devono essere applicati inserti altamente rifrangenti in laminato elastoplastico di colore bianco o giallo.

Il colore del cordolo in pasta è prodotto con l'aggiunta di poliuretano pigmentato nei colori stabiliti dalla D.L.. Il cordolo ha sezione a quarto di cerchio con raggio cm.

Cordolo in gomma "delineatore di corsia"

Tale cordolo, in gomma naturale, composto da elementi modulari le cui dimensioni sono riportate negli elaborati di progetto, dovrà avere colorazione gialla realizzata in pasta e non per verniciatura, con inserti rifrangenti in preformato e dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche dei delineatori di corsia di cui all'art.

178 del D.P.R. n. 495/1992 e s.m.i. I vari elementi dovranno essere possibilmente dotati di innesti maschio-femmina tali da garantire la maggior stabilità possibile durante il periodo di esercizio. Dovranno altresì essere predisposti per l'inserimento di delineatori rifrangenti verticali e flessibili quali cilindri, bandierine e simili.

Il rapporto tra base ed altezza dovrà essere compreso tra due e quattro, il profilo trasversale dovrà essere convesso e la tangente al profilo, lungo l'intero sviluppo, non dovrà formare con l'orizzontale un angolo superiore a 70°. Tale sistema di cordoli dovrà prevedere elementi speciali di testa e di coda aventi pendenza non superiore al 15%, tali elementi dovranno essere opportunamente evidenziati da inserti costituiti da pellicole retroriflettenti di classe 2 o 2 speciale.

I vari elementi saranno posti in opera mediante fissaggio con barre filettate e/o tasselli fissati mediante malte cementizie ad espansione o fiale di materiali indurenti bicomponenti. Il costo di tali elementi di fissaggio è compreso nel prezzo e della fornitura e della posa del cordolo di che trattasi.

Detto cordolo dovrà aver ottenuto decreto di omologazione da parte del Ministero dei LL.PP. e dovrà altresì rispondere ai requisiti costruttivi come da prot. 26.11.1996, n. 5228 dell'Ispettorato Generale per la circolazione e la Sicurezza Stradale.

E' altresì possibile l'impiego di altro tipo di cordolo di formato più contenuto, per usi similari, aventi le seguenti caratteristiche: elementi modulari di lunghezza cm. 100, larghezza cm. 16 ed altezza cm. 5, dovrà essere di colore giallo con inserti rifrangenti in preformato e dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche dei delineatori di corsia di cui all'art. 178 del D.P.R. n. 495/1992 e s.m.i.

Dossi artificiali in gomma a elementi modulari

Sono costituiti da elementi in rilievo a profilo convesso e con superficie antisdrucchiole, impiegati secondo le prescrizioni di cui all'art. dall'art. 179 del D.P.R. n. 495/1992 e s.m.i., Regolamento di Esecuzione del Codice della Strada.

Le dimensioni, la forma, l'altezza, nonché il colore (giallo e nero), sono stabiliti sempre dall'Art. 179 del D.P.R. n. 495/1992 e s.m.i. sopra citato.

Gli elementi modulari in gomma dovranno avere superficie opportunamente resa antisdrucchiole e garantire un ottimo attrito con le ruote dei veicoli in transito mediante rilievi o zigrinature, dovranno altresì essere muniti di inserti ad alta rifrangenza in laminato elastoplastico in preformato e l'unione dei vari elementi dovrà prevedere un incastro a coda di rondine o similare in modo che sia possibile la distribuzione degli sforzi da sollecitazione sull'intera serie di elementi posati e non solo sul singolo elemento oggetto d'impatto.

I moduli posati dovranno garantire il regolare deflusso delle acque piovane e verranno ancorati stabilmente alla pavimentazione stradale mediante fissaggio con tasselli ad espansione in acciaio sufficientemente robusti per resistere all'impatto di mezzi anche pesanti o tasselli ad azione chimica (fiale di resine bicomponenti predosate).

Il sistema modulare deve altresì prevedere l'impiego di elementi terminali particolarmente sagomati per evitare rischi ai veicoli in transito in special modo per i tipi aventi altezza 5 e 7 cm.

I dossi modulari di cui sopra dovranno aver ottenuto le prescritte omologazioni da parte del Ministero dei LL.PP. di cui dovranno essere forniti gli estremi alla Direzione dei Lavori prima del collocamento in opera.

Dosso artificiale modulare a piattaforma in gomma

E' costituito da elementi modulari in gomma riciclata, con l'aggiunta di poliuretano o materiale analogo rinforzato; di foggia idonea alla realizzazione di piattaforme rialzate di dimensioni variabili aventi lo scopo di obbligare i conducenti dei veicoli in transito a rallentare onde aumentare la sicurezza dei pedoni impegnati nell'attraversamento della sede stradale.

I moduli perimetrali saranno opportunamente sagomati e dovranno possedere tutte le caratteristiche già espresse nella descrizione della voce precedente e comunque dovranno essere conformi a quanto disposto dall'art. 179 del D.P.R. n. 495/1992 e s.m.i., Regolamento di Esecuzione del Codice della Strada e possedere la prescritta omologazione da parte del Ministero dei LL.PP.

Art. 11.3 MASSELLI AUTOBLOCCANTI

Caratteristiche dei materiali

I masselli saranno di calcestruzzo vibrocompresso prodotti e controllati secondo le norme UNI EN 1338 con finitura al quarzo, del colore a scelta della Direzione dei Lavori sulla base di quelli standard di produzione, dovranno essere non gelivi e delle dimensioni indicate in elenco prezzi o simili.

Le caratteristiche tecniche sono riportate nello specifico articolo di elenco prezzi.

Posa in opera

La pavimentazione sarà posata a secco su letto di graniglia o sabbia (granulometria 3-7 mm) di spessore variabile secondo le dimensioni del massello e comunque come indicato in elenco prezzi; sarà disposto secondo il disegno e l'effetto estetico richiesto dalla Direzione Lavori. Gli elementi di bordo che non potranno essere inseriti integralmente saranno opportunamente tagliati con taglierina a spacco. La pavimentazione sarà successivamente battuta con apposita piastra vibrante e cosparsa in superficie di sabbia fine (granulometria 0-2 mm) pulita ed asciutta e la sua rimozione avverrà dopo un periodo di tempo sufficiente a garantire un corretto intasamento dei giunti.

Art. 11.4**MARCIAPIEDI E PERCORSI PEDONALI****Caratteristiche costruttive**

In ottemperanza a quanto previsto dal D.P.R. 27 /4/1978 n. 384 e successive disposizioni integrative, la larghezza minima dei percorsi pedonali è indicata in ml 1,50, salvo casi particolari da definirsi di volta in volta con la Direzione dei Lavori. Il dislivello tra il piano del percorso pedonale e la carreggiata stradale finita è fissato in max di 17,5 cm, con un max di cm 5 in corrispondenza dei passi carrai. Ogni qualvolta il percorso pedonale si raccorda con il livello stradale o è interrotto da un passo carrabile si dovranno predisporre delle opportune rampe di raccordo di lunghezza non inferiore a ml 1,00 e di larghezza pari al percorso pedonale stesso. In ogni caso la pendenza di tali rampe non potrà superare il 15%. La pavimentazione sarà in genere costituita da un sottofondo in calcestruzzo kg 200/mc e sovrastante manto finale in conglomerato bituminoso fine o asfalto colato. Il profilo della pavimentazione sarà con pendenza trasversale pari a% salvo diversa indicazione della Direzione dei Lavori.

Sottofondo

Il sottofondo realizzato con calcestruzzo a kg /mc avrà uno spessore finito di cm; la posa in opera dovrà essere eseguita con tutta la cura e gli accorgimenti necessari affinché il piano di posa del manto finale risulti regolarissimo ed uniforme secondo la sagoma stabilita. Prima di procedere con il getto l'Appaltatore dovrà sistemare il piano di posa in modo tale da assicurare la necessaria stabilità e uniformità di resistenza; il getto dovrà avvenire in una sola ripresa per tutto il suo spessore.

Qualora, per motivi indipendenti dalla volontà dell'Appaltatore, occorresse provvedere all'esecuzione di più riprese tra un getto e l'altro, bisognerà interporre un opportuno giunto di dilatazione. Nel sottofondo così eseguito, dovranno formarsi dei tagli trasversali 1 ogni 4 ml e aventi lunghezza pari alla larghezza del marciapiede eseguito, inserendo dei giunti di dilatazione, o formando con apposito attrezzo il taglio prima che il calcestruzzo inizi la presa. Il costipamento e la finitura superficiale del getto di cls sarà preferibilmente da eseguirsi con staggia vibrante e si dovrà porre particolare cura nella lisciatura del piano al fine di evitare l'affioramento di inerti. Inoltre si dovrà proteggere il getto mediante stesa di un leggero strato di sabbia che nel caso di pavimentazione in conglomerato bituminoso fine, andrà rimossa con ogni cura, mentre nel caso di pavimentazione di asfalto colato tale strato dovrà essere regolarizzato e integrato ove mancante.

Massetto

I marciapiedi avranno le caratteristiche dimensionali indicate nel progetto con relativa pendenza trasversale; il massetto in calcestruzzo, dovrà fungere da piano di appoggio della pavimentazione finale in masselli autobloccanti, lo spessore sarà quello indicato negli elaborati grafici.

Per quanto attiene alle caratteristiche del materiale si farà riferimento a quanto già descritto nel capitolo relativo ai materiali.

La posa in opera del calcestruzzo formante il massetto sarà eseguita dopo un'accurata preparazione del sottofondo ed una sua completa compattazione.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione degli inerti; si dovrà prestare particolare attenzione alle condizioni climatiche, in modo particolare alle temperature esterne onde evitare maturazione dei getti in condizione di gelo; la granulometria terrà conto degli spessori da realizzare e la fluidità del calcestruzzo dovrà assicurare l'intasamento dei vuoti in ogni direzione, trattandosi di getti orizzontali; ove non presenti opere di contenimento quali cordoli e/o zanelle si dovrà provvedere a eseguire una cassetatura laterali di sponda ad evitare sbordature; la superficie del getto sarà livellata in modo tale da consentire uno spessore uniforme delle sabbie o graniglie di appoggio dei masselli autobloccanti.

All'interno del massetto verrà interposta una rete elettrosaldata del tipo indicato in elenco prezzi, controllata in stabilimento, di diametro 8 mm, con distanza assiale di 20 cm., per il controllo delle tensioni

caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al D.M. 14/01/2008; in fase di getto dovrà essere sollevata per evitare che si depositi sul fondo del massetto.

Ringhiere

I parapetti da installare lungo i bordi esterni di marciapiedi, canali aperti, ecc., saranno realizzati come da progetto e, ove non diversamente prescritto, in acciaio a qualità controllata secondo le vigenti norme zincati a caldo a norma UNI EN ISO 1461 o verniciati.

Qualora non vi siano indicazioni specifiche, essi saranno di norma costituiti da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, correnti tubolari, orizzontali o paralleli al piano di calpestio, fissati ai sostegni e di cui il superiore, con funzione di corrimano, sarà posto ad altezza non inferiore a 1.00 m dal piano di calpestio. I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o su piastre, sulle opere d' arte e fissati con malta a ritiro compensato o tiranti chimici.

Nel caso di collocazione del parapetto in zona presumibilmente sottoposta a notevole transito pedonale (zone urbane, collegamenti pedonali particolari, ecc.), la costituzione del parapetto dovrà essere tale da risultare inattraversabile da una sfera di diametro superiore a 100 mm.

I parapetti dovranno essere sottoposti a verifica statica, ai sensi della L. 1086/81, secondo i carichi previsti dalle vigenti normative.

Quando al di sotto ed all'esterno del parapetto si svolga un transito veicolare e/o pedonale, di modo che risulti possibile la caduta di oggetti dal piano di calpestio sui sottostanti veicoli e/o pedoni, dovranno essere previste idonee protezioni, costituite da fascia parapiede, pannelli in rete metallica, pannelli ciechi, ecc., secondo le indicazioni del progetto e della Direzione dei Lavori.

Art. 11.5

PAVIMENTAZIONI LAPIDEE

Pavimentazione in porfido

I cubetti dovranno essere costituiti da porfidi provenienti esclusivamente dalle cave specificate in Elenco Prezzi.

La roccia deve essere sostanzialmente uniforme e compatta e non deve contenere parti comunque alterate. Sono da escludere le rocce che presentino piani di divisibilità capaci di determinare la rottura degli elementi dopo la posa in opera e debbono possedere caratteristiche fisico – meccaniche dettate dallo specifico articolo di Elenco Prezzi.

Analogamente per la dimensione degli elementi (di forma quasi perfettamente cubica).

Le quattro facce laterali, ricavate a spacco, si presenteranno con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadra che non dovrà però superare 1/8 dell'altezza del cubetto.

Salvo contrarie disposizioni della Direzione Lavori i cubetti dovranno avere caratteristiche intrinseche e colore uniforme.

Forniture e posa di cordoni e binderi in granito o porfido

La posa delle cordonate e dei binderi formanti la delimitazione di una pavimentazione o di una aiuola o un marciapiede, avverrà nella seguente maniera.

Con l'ausilio di punte e corde apposite si determinerà l'allineamento e le quote di posa, che dovranno tener conto delle necessarie pendenze. Sullo strato di sottofondo si provvederà poi a predisporre il letto di posa costituito da malta cementizia, dosata a 3.00 q.li/mc di cemento.

Il piede della cordonata o dei binderi una volta trovato il giusto allineamento e livello dovrà appoggiare completamente nella malta di allettamento; si procederà quindi al rinfiancamento con malta cementizia che sarà particolarmente abbondante in corrispondenza delle giunzioni tra un elemento e l'altro ed alla battitura. In un secondo tempo si provvederà alla sigillatura dei giunti, che saranno costipati di boiaccia cementizia e quindi stilati e ben ripuliti con acqua e spugne.

Elementi lapidei per cordoli

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, ecc.).

Cordoli

I cordoli, in pietra, retti o curvi avranno le dimensioni indicate nello specifico articolo dell'elenco prezzi, salvo nei tratti di curva o nei casi particolari per i quali la D.L. potrà richiedere dimensioni minori. Il bordo superiore dei cordoli sarà del tipo leggermente smussato.

I cordoli saranno posati su di un letto di calcestruzzo per fondazione e saranno rinfiacati sui lati per tutta la loro lunghezza con il calcestruzzo di allettamento.

Gli elementi di cordolo saranno posati attestati, lasciando tra le teste continue lo spazio di 0,5 cm.

Tale spazio sarà riempito con la medesima malta sopra descritta.

I cordoli dovranno essere collegati perfettamente paralleli agli allineamenti e secondo le livellette prestabilite dal progetto e/o in base alle specifiche esecutive fornite dalla D.L. in corso d'opera.

Pavimentazione tipo "Stabilizer" o equivalente

La pavimentazione tipo "Stabilizer" o equivalente dovrà essere posata su di un sottofondo in ghiaia naturale di 5 cm. adeguatamente costipata.

Lo "Stabilizer" o equivalente è un prodotto naturale di origine vegetale che permette di fissare durevolmente i fondi in materiale stabilizzato, limitando i rischi di erosione e di ruscellamento sia in piano che in pendenza. Questo prodotto si presenta sotto forma di scaglie polverulente, facilmente miscelabili, ed è inodore e incolore.

La pavimentazione viene formata come segue:

stendere uno strato di 5 cm. (mai superiore a 7) di spaccati di cava (scisti, graniti, sabbie spaccate o calcarei) a spigolo vivo per i quali l'impresa deve fornire alla Direzione dei Lavori l'analisi granulometrica;

1. spargere lo "Stabilizer" o equivalente con uno spargitore a goccia in base alla percentuale di 6 kg. di prodotto per ogni 1000 kg. di spaccati di cava;

2. miscelare sino a che lo Stabilizer o equivalente ha raggiunto la profondità desiderata. Livellare a mano il terreno delle aree non spianate create con il movimento di miscelazione;

3. bagnare in abbondanza con una gomma per ottenere la giusta diluizione della miscela (non bagnare con una autopompa). Verificare la penetrazione con un'ispezione del centro della miscela;

4. rullare e compattare il più velocemente possibile con un rullo da 1 a 5 tonnellate. Se la superficie si sfalda o si appiccica al tamburo del rullo, aggiungere più acqua.

La pavimentazione tipo "Stabilizer" o equivalente sarà valutata in base alla superficie netta compresa tra i cordoli di contenimento ed i muretti delle recinzioni private.

Art. 11.6 ACCIOTTOLATI E SELCIATI

Acciottolati

I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm 10 a 15, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da mm 8 a 10.

I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.

A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

Selciati

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento.

Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di cm 10 e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti.

Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di cm 3 e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzeranga, innaffiandoci tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti.

Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connesure.

Per assicurare poi meglio il riempimento delle connesure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido.

Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posto i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di cm 10, di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzeranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

UNIONE COMUNI "MARMILLA"
Provincia del Sud Sardegna

Fondo di sviluppo e coesione 2014/2020 - Delibera CIPE n° 26/2016.

Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna

**Interventi di manutenzione e messa in sicurezza
delle strade esistenti sul territorio della Sardegna**

C.I.G. ZCA223F916– C.U.P. D47H17000930002

PROGETTO DEFINITIVO- ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

INDICE

NORME GENERALI

**Capitolo 1 - Oggetto dell'appalto – Ammontare dell'appalto – Forma dell'appalto –
Descrizione, forma e principali dimensioni delle opere – Variazioni delle opere**

- Art. 1.1 - Oggetto dell'Appalto
- Art. 1.2 - Forma dell'Appalto
- Art. 1.3 - Ammontare dell'Appalto
- Art. 1.4 - Descrizione dei lavori
- Art. 1.5 - Forma e principali dimensioni delle opere
- Art. 1.6 - Variazioni delle opere progettate

Capitolo 2 - Ordine da tenersi dell'andamento dei lavori

- Art. 2.1 - Ordine da tenersi dell'andamento dei lavori

Capitolo 3 - Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

- Art. 3.1 - Generalità
- Art. 3.2 - Scavi in genere
- Art. 3.3 - Rilevati e rinterrì
- Art. 3.4 - Rimozioni e demolizioni
- Art. 3.5 - Riempimenti con misto granulare
- Art. 3.6 - Calcestruzzi
- Art. 3.7 - Cigli e cunette
- Art. 3.8 - Conglomerato cementizio armato
- Art. 3.9 - Scarifica di pavimentazioni
- Art. 3.10 - Ripristini di pavimentazione
- Art. 3.11 - Vespai
- Art. 3.12 - Pozzetti di raccordo/ispezione e chiusini
- Art. 3.13 - Lavorazione del terreno
- Art. 3.14 - Carreggiata
- Art. 3.15 - Materiali a piè d'opera
- Art. 3.16 - Lavori in economia
- Art. 3.17 - Trasporti
- Art. 3.18 - Noleggi

Capitolo 4 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

- Art. 4.1 - Osservanza del Capitolato Speciale d'Appalto e di particolari disposizioni di legge
- Art. 4.2 - Documenti che fanno parte del contratto
- Art. 4.3 - Qualificazione dell'Appaltatore
- Art. 4.4 - Fallimento dell'Appaltatore
- Art. 4.5 - Risoluzione del contratto
- Art. 4.6 - Garanzia provvisoria
- Art. 4.7 - Garanzia definitiva
- Art. 4.8 - Coperture assicurative
- Art. 4.9 - Disciplina del subappalto
- Art. 4.10 - Consegna dei lavori – Programma esecutivo dei lavori – Consegne parziali – Sospensioni – Inizio e termine per l'esecuzione – Piano di qualità di costruzione e di installazione
- Art. 4.11 - Penali – Premio di accelerazione
- Art. 4.12 - Sicurezza dei lavori
- Art. 4.13 - Obblighi dell'appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari
- Art. 4.14 - Anticipazione e pagamenti in acconto
- Art. 4.15 - Conto finale – Avviso ai creditori
- Art. 4.16 - Collaudo/Certificato di regolare esecuzione
- Art. 4.17 - Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore – Responsabilità dell'Appaltatore
- Art. 4.18 - Funzioni, compiti e responsabilità del Committente
- Art. 4.19 - Funzioni, compiti e responsabilità del Responsabile dei Lavori
- Art. 4.20 - Direzione dei Lavori
- Art. 4.21 - Funzioni, compiti e responsabilità del Direttore dei Lavori
- Art. 4.22 - Funzioni e compiti del Direttore Operativo
- Art. 4.23 - Funzioni e compiti dell'Ispettore di Cantiere
- Art. 4.24 - Funzioni, compiti e responsabilità del Coordinatore in materia di Sicurezza per la Progettazione (CSP)
- Art. 4.25 - Funzioni, compiti e responsabilità del Coordinatore in materia di Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori (CSE)
- Art. 4.26 - Cartelli all'esterno del cantiere
- Art. 4.27 - Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione
- Art. 4.28 - Rinvenimenti
- Art. 4.29 - Brevetti di invenzione
- Art. 4.30 - Definizione delle controversie – Accordo bonario – Arbitrato
- Art. 4.31 - Disposizioni generali relative ai prezzi – Invariabilità dei prezzi – Nuovi prezzi
- Art. 4.32 - Difesa Ambientale
- Art. 4.33 - Trattamento dei dati personali

NORME TECNICHE

Capitolo 6 - Descrizione delle lavorazioni

- Art. 6.1 - Descrizione delle lavorazioni

Capitolo 7 - Condizioni generali d'accettazione – Prove di controllo Qualità e provenienza dei materiali. Prove dei materiali

- Art. 7.1 - Condizioni generali d'accettazione – Prove di controllo
- Art. 7.2 - Qualità e provenienza dei materiali
- Art. 7.3 - Prove dei materiali

Capitolo 8 - Movimenti di terra e demolizioni per la formazione del Corpo Stradale

- Art. 8.1 - Scavi e rilevati in genere
- Art. 8.2 - Scavi
- Art. 8.3 - Rilevati
- Art. 8.4 - Demolizioni
- Art. 8.5 - Contabilizzazione e Misurazione
- Art. 8.6 - Controllo
- Art. 8.7 - Normative di riferimento

Capitolo 9 - Pavimentazioni stradali

- Art. 9.1 - Premessa
- Art. 9.2 - Misto granulare stabilizzato per fondazione e/o sottofondazione
- Art. 9.3 - Fondazione (sottobase) in misto cementato confezionato in centrale
- Art. 9.4 - Fondazione (o sottobase) in misto cementato o calce, confezionato con la tecnica della miscelazione in sito
- Art. 9.5 - Leganti bituminosi e loro modificati
- Art. 9.6 - Conglomerati bituminosi a caldo
- Art. 9.7 - Rigenerazione a freddo in sito o tramite impianto mediante emulsione bituminosa modificata
- Art. 9.8 - Trattamenti superficiali
- Art. 9.9 - Controllo requisiti di accettazione delle pavimentazioni
- Art. 9.10 - Drenaggi
- Art. 9.11 - Sigillatura di lesioni o giunti di strisciata
- Art. 9.12 - Armatura di giunti longitudinali per ridurre la trasmissione delle fessure e gestione degli scavi per sottoservizi
- Art. 9.13 - Riparazione superfici degradate di limitata estensione
- Art. 9.14 - Trattamento funzionale delle buche (interventi puntuali)
- Art. 9.15 - Appendice

Capitolo 10 - Lavori per la esecuzione delle Opere d'arte

- Art. 10.1 - Scavi di sbancamento
- Art. 10.2 - Scavi di fondazione
- Art. 10.3 - Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazioni
- Art. 10.4 - Malte e conglomerati
- Art. 10.5 - Muratura di pietrame a secco
- Art. 10.6 - Muratura di pietrame con malta
- Art. 10.7 - Paramenti per le murature in pietrame
- Art. 10.8 - Muratura di mattoni
- Art. 10.9 - Murature miste
- Art. 10.10 - Pietra da taglio
- Art. 10.11 - Murature di getto o calcestruzzi
- Art. 10.12 - Opere in conglomerato cementizio armato e cemento armato precompresso
- Art. 10.13 - Coperture a lastroni
- Art. 10.14 - Rabbocature
- Art. 10.15 - Demolizioni
- Art. 10.16 - Acquedotti e tombini tubolari
- Art. 10.17 - Drenaggi e fognature
- Art. 10.18 - Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli
- Art. 10.19 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori
- Art. 10.20 - Costipamento del terreno in sito
- Art. 10.21 - Modificazione della umidità in sito

Capitolo 11 - Finiture stradali – Marciapiedi e percorsi pedonali

- Art. 11.1 - Cordoli in cls e in granito o lapidei in generale
- Art. 11.2 - Cordoli flessibili e cordoli delineatori di corsia, dossi artificiali rallentatori di velocità
- Art. 11.3 - Masselli autobloccanti
- Art. 11.4 - Marciapiedi e percorsi pedonali
- Art. 11.5 - Pavimentazioni lapidee
- Art. 11.6 - Acciottolati e selciati