



REGIONE LOMBARDIA  
COMUNE DI PORTO MANTOVANO



## LAVORI DI ADEGUAMENTO DEL CENTRO DI RACCOLTA COMUNALE IN VIA F. GONZAGA

### PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO:		DATA: GENNAIO 2021	TAV. N°:		
CAPITOLATO PRESTAZIONALE		SCALA:	<b>F</b>		
		FILE:			
		2021-01_PROG_CDR.dwg			
COMMITTENTE:		INDIRIZZO: STRADA STATALE CISA N° 112			
Amministrazione Comunale Porto Mantovano		Cod. Fisc. e/o P.IVA: 80002770206 / 00313570202			
		CENTRALINO: 0376 389011			
AGGIORNAMENTI		RICHIEDENTE	OGGETTO	FILE	DATA
	C				
	B				
	A				
I PROGETTISTI:			VISTO:		
STUDIO TECNICO			UFFICIO TECNICO :		
Via G. Marangoni n° 7 - 46100 - Mantova			il Responsabile del procedimento		
tel./fax. 0376320431 - 0376382220					
e-mail - sferrariagianluca@libero.it -					
Dott. Ing. GIANLUCA FERRARI			Firma:		
.....			.....		

## **TITOLO II – Definizione tecnica dei lavori non deducibile da altri elaborati**

- 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI
- 2- PROVE SUI MATERIALI
- 3 - MOVIMENTI DI TERRE
- 4 – DEMOLIZIONI
- 5 - STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO, SEMPLICE O ARMATO, NORMALE O PRECOMPRESSO, REALIZZATE IN OPERA O PREFABBRICATE, COMPRESI SOVRAPASSI E VIADOTTI, MURI DI SOSTEGNO, MURI D’ALA, TOMBINATURE A SEZIONE CIRCOLARE O RETTANGOLARE PER CONVOGLIAMENTO ACQUE, MURI DI TESTATA, POZZETTI
- 6 - SOVRASTRUTTURA STRADALE – PRESCRIZIONI GENERALI
- 7 - FONDAZIONE IN TERRA STABILIZZATA NON CORRETTA O CORRETTA CON STABILIZZAZIONE GRANULOMETRICA (MISTO GRANULARE)
- 8 -FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO
- 9 - CONGLOMERATO RICICLATO LEGATO CON BITUME SCHIUMATO
- 10 - PRESCRIZIONI GENERALI INERENTI I CONGLOMERATI BITUMINOSI – PROCEDURE DI VERIFICA
- 11 - STRATO DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON BITUME TAL QUALE
- 12 - STRATO DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON BITUME MODIFICATO
- 13- STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) CON BITUME TAL QUALE
- 14 - STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) CON BITUME MODIFICATO
- 15 - CONGLOMERATO DI USURA CON BITUME MODIFICATO TIPO SOFT
- 16 - CONGLOMERATO DI USURA CON BITUME MODIFICATO CON POLVERINO DI GOMMA TIPO “ASPHALT RUBBER” – “GAP GRADED” – METODO “ WET”
- 17 - PENALI INERENTI I CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO E IL CONGLOMERATO RICICLATO LEGATO CON BITUME SCHIUMATO
- 18 - INTERVENTI DI SIGILLATURA DELLE FESSURE STRADALI
- 19- SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI PRE-ESISTENTI
- 20 -FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
- 21 - PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PIETRA
- 22- CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO
- 23-ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER CANALETTE DI SCARICO, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA
- 24- TUBAZIONI DI CONVOGLIAMENTO ACQUE IN PVC
- 25 -SISTEMAZIONE DELLE AIUOLE CON TERRENO DI COLTIVO
- 26 - BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO
- 27 - SEGNALETICA ORIZZONTALE
- 28 - SEGNALETICA VERTICALE
- 29 - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- 30 - OPERE A VERDE
- 31 - POZZO PER PRELIEVO ACQUA DAL SOTTOSUOLO
- 32 - IMPIANTO DI IRRIGAZIONE
- 33 - GARANZIA E MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE

## **2. PARTE SECONDA**

### **3. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

#### **4. Titolo II – Definizione tecnica dei lavori non deducibile da altri elaborati**

*Ai sensi dell'articolo 43, comma 3, lettera a), del d.P.R. 207/2010, questa parte deve contenere tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo.*

#### **QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

## 1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

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

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale d'Appalto del 19.04.2000 n° 145.

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

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

Per quanto concerne i materiali costituiti da terreni naturali o trattati, le cave di provenienza dovranno essere autorizzate ai sensi della normativa vigente.

Nel caso in cui si conferiscano materiali di risulta provenienti da altro cantiere dovranno essere ottemperate le procedure inerenti la movimentazione delle terre e rocce di scavo.

Qualora si impiegassero materiali provenienti da impianti di riciclaggio di rifiuti inerti gli stessi dovranno essere in possesso di tutte le autorizzazioni prescritte dalla normativa vigente.

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

In tutti i casi, nonostante la necessità d'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto potrebbe dipendere dai materiali stessi impiegati.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati e dotati di marcatura C.E. secondo le modalità stabilite dalle normative vigenti (principalmente Regolamento Prodotti UE n. 305/2011 inerente i materiali da costruzione).

Si precisa che si intendono a carico dell'impresa appaltatrice tutti gli oneri inerenti la fornitura dei materiali necessari alla realizzazione di tutte le parti dell'opera in appalto.

In caso contrario viene specificata in modo dettagliato e preciso negli elaborati progettuali la reperibilità dei medesimi materiali nell'ambito del cantiere o in siti di proprietà dell'Amministrazione Provinciale o a disposizione della Stessa a seguito di specifiche convenzioni con i proprietari o a seguito di occupazioni nei termini di legge.

## 2. PROVE SUI MATERIALI

### ***Certificato di qualità***

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

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

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

Ai sensi dell'art. 11.1 delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. Infrastrutture del 17/01/18 tutti i materiali e prodotti per uso strutturale possono essere utilizzati solo se in possesso di marcatura CE. Tale marcatura deve risultare da certificato ovvero dichiarazione di conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea di riferimento ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

### **5. Accertamenti preventivi**

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

- 500 m<sup>3</sup> per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi,
- 500 m<sup>3</sup> per i conglomerati cementizi;
- 50 t per i cementi e le calci;
- 5000 m per le barriere,

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

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

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'art. «Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo» delle Norme Generali.

Secondo quanto previsto dal D.M. Infrastrutture del 17/01/18, per le forniture in cantiere dei calcestruzzi strutturali l'impresa esecutrice dovrà indicare preventivamente il nominativo delle ditte fornitrici del calcestruzzo (si considera il caso di impiego di cls preconfezionato), dai quali ottenere i seguenti documenti:

- Attestato di identificazione del Produttore: Certificato di Qualificazione del produttore compreso l'identificazione dei suoi centri di produzione.
- Certificato di controllo della produzione in fabbrica specifico della centrale di betonaggio da cui ci si servirà.
- Relazione specifica del MIX DESIGN che comprovino la capacità di produrre i CLS richiesti in progetto.
- Certificati conformità CE degli aggregati – cemento – additivi.
- Certificato di laboratorio dell'acqua di impasto se proveniente da pozzo proprio.

### **6. Prove di controllo in fase esecutiva**

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelievo e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

L'impresa dovrà consentire le ordinarie operazioni di laboratorio in cantiere e collaborare quando necessario con mezzi e personale (fornire i mezzi di contrasto per le prove di piastra, fornire il personale per la campionatura di materiale, quali le terre, misti granulari, cls ecc.) fermare le operazioni di rullatura e scavo di macchine operatrici attigue alle prove in situ onde evitare vibrazioni.

Qualora dai test di prova i risultati non fossero conformi alle prescrizioni di capitolato l'onere per le maggiori lavorazioni richieste e le successive prove di laboratorio saranno ad esclusivo carico dell'Impresa appaltatrice.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, presso Laboratorio ufficiale riconosciuto e incaricato della committenza.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso i depositi dell'Ufficio Tecnico previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne 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.

Per le verifiche in corso d'opera dei calcestruzzi strutturali l'impresa appaltatrice dovrà predisporre un programma dei prelievi, distinguendo tra miscele omogenee di calcestruzzo da impiegare, definendo a priori, in accordo con la direzione lavori, il numero minimo di prelievi da effettuare e lo scadenziario delle prove di laboratorio per la verifica della produzione così come previsto dal D.M. 17/01/18.

L'impresa dovrà predisporre un giornale dei getti sul quale riportare tutte le indicazioni necessarie per la rintracciabilità del prodotto fornito e dell'elemento di destinazione:

- attività
- parte di attività
- fornitore
- dati bolla di consegna e data
- tipologia miscela omogenea
- quantità
- slump (se misurato)
- verbale prelievo (raccoltore dei verbali di prelievo)
- codice cubetti.

L'impresa appaltatrice provvederà all'invio dei cubetti al laboratorio di prova.

Per quanto riguarda le barre di armatura per cementi armati, i controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, l'impresa appaltatrice dovrà documentare preliminarmente alla direzione lavori il possesso da parte del suddetto Centro di trasformazione di tutti i requisiti previsti dal D.M. 17/01/18.

Per gli acciai per strutture metalliche e per strutture composte i controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, con un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione di massimo 30 t.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, l'impresa appaltatrice dovrà documentare preliminarmente alla direzione lavori il possesso da parte del suddetto Centro di trasformazione di tutti i requisiti previsti dal D.M. 17/01/18.

### **3. MOVIMENTI DI TERRE**

#### ***Normativa di riferimento***

Per tutti i movimenti di terre di cui al presente articolo si deve far riferimento in primis a quanto indicato nella norma CNR-UNI 10006/2002 e alle prescrizioni aggiuntive sottoelencate.

Quanto sotto indicato vale come integrazione alla suddetta norma.

#### ***Scavi e rialzi in genere***

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

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

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

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

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

La D.L., in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali d'apporto e fra questi provvedimenti la fornitura e la posa in opera di teli «geotessili» aventi le caratteristiche indicate nell'art. "Qualità e provenienza dei materiali", punto w).

**I materiali di risulta degli scavi, nel caso in cui la D.L. accerti la non idoneità al riutilizzo, divengono di proprietà della Ditta appaltatrice alla quale spettano tutti gli oneri per l'allontanamento dal cantiere, tra cui quelle inerenti la normativa "terre e rocce da scavo".**

**Di tale circostanza si è tenuto conto nella determinazione dei prezzi.**

### ***Formazione dei piani di posa dei rilevati***

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

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di *cm* 50 e 100 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

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

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di *cm* 100 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 (classifica CNR-UNI 10006/2002), la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A1 e A3.

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

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio.

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

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

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

Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione dei Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli

interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali.

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a *cm* 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a discarica a cura e spese dell'Impresa.

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

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

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressibilità  $M_E$  determinato con piastra da 30 *cm* di diametro (Norma CNR 146/92). Il valore di  $M_E$  misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,05 e 0,15  $N/mm^2$ , non dovrà essere inferiore a 30  $N/mm^2$ .

### ***Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea***

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

- 1) quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3, A2-4 (classifica CNR-UNI10006) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di *cm* 30 al di sotto del piano di cassonetto;
- 2) quando il terreno appartiene ai gruppi A2-5, A2-6, A2-7, A4, A5, A6, A7, A8 (classifica CNR-UNI 10006) la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori.

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

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità  $M_E$  il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25  $N/mm^2$ , non dovrà essere inferiore a 50  $N/mm^2$ .

### ***Formazione dei rilevati o riempimenti - Geometria***

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

### ***Materiali provenienti dagli scavi***

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A1, A2-4, A3 della classifica CNR-UNI 10006/2002, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a *m* 2 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A3 se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A1, A3 da prelevarsi in cava di prestito.

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

a *cm* 20. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di *cm* 50 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio.

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

Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

### ***Materiali naturali provenienti da cave***

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A1, A2-4, A3 della classifica CNR-UNI 10006/2002, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a *m* 2 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1,A3; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione ditale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A1, A3 da prelevarsi in cava di prestito.

In aggiunta è possibile attestare la conformità dei suddetti lotti di materiale granulare alla Norma UNI EN 13285.

In conformità all'allegato C1 sopraccitato per corpo dei rilevato si richiede designazione delle miscela 0/90 o inferiore, contenuto massimo di fini UF<sub>15</sub>, classificazione granulometrica G<sub>A</sub>-G<sub>B</sub>-G<sub>C</sub>

In conformità all'allegato C2 sopraccitato per sottofondo (ultimo strato) si richiede designazione delle miscela 0/63 o inferiore, contenuto massimo di fini UF<sub>15</sub>, classificazione granulometrica G<sub>A</sub>-G<sub>B</sub>-G<sub>C</sub>

È fatto obbligo all'Impresa di indicare alla Direzione dei Lavori le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, e di produrre le relative certificazioni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali dal laboratorio incaricato per le prove di controllo qualità.

Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione del materiale, l'Impresa è autorizzata a conferire in cantiere il suddetto materiale.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione.

I materiali impiegati, qualunque sia il gruppo di appartenenza, devono essere del tutto esenti da sostanze organiche, vegetali e da elementi solubili o comunque instabili nel tempo.

Terre con contenuto di sostanza organica di origine vegetale minore del 5% possono essere utilizzate per strati di rilevato posti a più di 2 metri dal piano di posa della pavimentazione.

### ***Materiali granulari artificiali non legati***

I materiali granulari artificiali non legati devono essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN ISO 14688-1 (Identificazione e classificazione delle terre);

- UNI EN 13285 (Miscele non legate – specifiche);
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13242 (Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade);
- D.M. 11 aprile 2007 (Applicazione della Direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n.246, relativa all'individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati);
- Circolare Ministero Ambiente del 15 luglio 2005, n. 5205;

Le caratteristiche geometriche, granulometriche e di composizione dovranno essere conformi all'allegato C1 della circolare 15/07/2005 n. 5205 del Ministero dell'Ambiente, per quanto concerne gli strati intermedi, e C2, per quanto concerne l'ultimo strato del rilevato.

L'appaltatore dovrà produrre, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, tutte le certificazioni inerenti l'autorizzazione all'esercizio dell'impianto di produzione di cui intende avvalersi, ai sensi della circolare 15/07/2005 n. 5205 del Ministero dell'Ambiente e tutti i documenti inerenti le modalità di controllo della produzione, sempre ai sensi della predetta circolare o del sistema di controllo qualità ai sensi della norma CE in vigore ( UNI EN 13285).

**Fatta salva la predetta certificazione del materiale e la conseguente responsabilità in termini di conformità alla certificazione medesima da parte del produttore, l'Amministrazione si riserva la facoltà di eseguire ulteriori controlli descritti in seguito, al fine di avere la massima certezza possibile in merito alla accettabilità tecnica della fornitura e del rispetto delle stringenti norme ambientali attualmente in vigore. Prima di procedere al conferimento in cantiere dovranno essere identificati, nell'ambito dell'impianto di produzione, uno o più lotti di materiale, aventi ciascuno volume non superiore a 3000 mc, già prodotti e destinati al conferimento nel cantiere in oggetto.**

**Per ciascuno dei predetti lotti dovrà essere prodotta una relazione tecnica specifica, a cura di un tecnico specialista comprendente il relativo rilievo plano-altimetrico con la determinazione del volume, i prelievi dei campioni rappresentativi in conformità alle norme UNI EN vigenti, e i relativi risultati delle prove di caratterizzazione specificate in seguito.**

**Su ciascun lotto di cui sopra dovrà essere eseguito il prelievo del relativo campione rappresentativo sul quale dovranno essere eseguite le prove richieste dalla predetta circolare 15/07/2005 n. 5205 del Ministero dell'Ambiente, con particolare riferimento alle caratteristiche richieste dai relativi allegati C1, per quanto concerne gli strati intermedi, e C2, per quanto concerne l'ultimo strato del rilevato.**

**In alternativa è possibile attestare la conformità dei suddetti lotti di materiale granulare alla Norma UNI EN 13285.**

**In conformità all'allegato C1 sopraccitato per corpo del rilevato si richiede designazione delle miscela 0/90 o inferiore, contenuto massimo di fini UF<sub>15</sub>, classificazione granulometrica G<sub>A</sub>-G<sub>B</sub>-G<sub>C</sub>**

**In conformità all'allegato C2 sopraccitato per sottofondo ( ultimo strato) si richiede designazione delle miscela 0/63 o inferiore, contenuto massimo di fini UF<sub>15</sub>, classificazione granulometrica G<sub>A</sub>-G<sub>B</sub>-G<sub>C</sub>**

**Dal punto di vista chimico i singoli lotti di materiale granulare debbono appartenere prevalentemente alle tipologie 7.1., 7.2., 7.11 e 7.17 del D.M. 05/02/98, n.72. Non sono ammessi materiali contenenti amianto e/o sostanze pericolose e nocive o con significativi contenuti di gesso.**

**Pertanto ciascun campione rappresentativo inerente ciascun lotto deve essere sottoposto ai test di cessione come riportato in Allegato 3 del citato D.M. del 05/02/98, o a test equivalente di riconosciuta valenza europea (UNI EN 10802:2004), e devono essere soddisfatti i limiti di cui all'allegato 3 del D.M. 186 del 05/04/2006.**

**Il contenuto totale di solfati e solfuri (norma EN 1744-1) deve essere ≤1 per cento.**

**La D.L. si riserva la facoltà di far eseguire a un proprio laboratorio appositamente incaricato i medesimi campionamenti e le medesime prove sopraccitate come controprova a tutela dell'Amministrazione.**

**Sarà possibile iniziare la fornitura dei materiali in cantiere unicamente a seguito dell'approvazione della suddetta documentazione da parte della D.L.**

**Durante la fornitura in cantiere saranno controllate giornalmente le bolle di trasporto al fine di verificare la provenienza del materiale conferito.**

**Sempre durante la fornitura dovrà essere consentito alla D.L. l'accesso all'impianto di produzione al fine di verificare che il volume di materiale conferito in cantiere corrisponda al volume mancante dei lotti precedentemente caratterizzati e approvati.**

### ***Esecuzione degli strati***

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente *cm* 50.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innalzamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale.

L'impresa dovrà comunicare nel più breve tempo possibile le caratteristiche tecniche dei mezzi di costipamento che intende usare in modo tale da consentire alla D.L. di valutare il numero di passate necessarie per ottenere il costipamento richiesto in funzione delle caratteristiche del materiale e dello spessore degli strati.

Allo scopo potranno essere eseguite campagne di prova con l'ausilio della "piastra dinamica" in seguito descritta, al fine di ricavare una tabella e/o un diagramma in cui risultino correlati il numero di passate eseguite sullo strato con rullo vibrante e il numero di passate eseguite con rullo statico con il modulo di deformazione E<sub>vd</sub> ottenuto.

In tal modo l'Impresa sarà resa edotta del numero di passate minimo necessario per ottenere, per quel determinato materiale, un indice di portanza E<sub>vd</sub> tendente al valore massimo possibile, e di conseguenza rispettare il valore del modulo di deformazione statico specificato in seguito.

Tale controllo comunque non esula l'impresa dai controlli di costipamento e di portanza e da eventuale integrazione del costipamento e/o rifacimento nel caso in cui i risultati delle prove non fossero accettabili.

In particolare, in adiacenza dei manufatti, che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato dovranno essere del tipo A1, A3.

Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.

Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a *cm* 50 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.

Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

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

### ***Prestazioni richieste dagli strati del rilevato***

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm). Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità  $M_D$  il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25  $N/mm^2$ , non dovrà essere inferiore a 60  $N/mm^2$ .

A discrezione della D.L. si potranno verificare anche gli strati intermedi nel qual caso il valore del modulo di compressibilità  $M_E$  il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25  $N/mm^2$ , non dovrà essere inferiore a 50  $N/mm^2$ .

### ***Prove con piastra dinamica***

A discrezione della D.L. si potrà eseguire il controllo del grado di costipamento e la relativa uniformità sull'intera estensione dello strato di rilevato in fase di esecuzione con l'ausilio di prova a piastra dinamica.

Con tale prova si determinerà in corrispondenza una serie significativa di punti della superficie dello strato considerato le curve di deflessione, il valore  $s/v$  e il valore  $E_{vd}$ .

Per ciascun punto di prova si determineranno le 3 curve di deflessione su apposito foglio di stampa. Qualora le tre curve si presentino tra loro discoste ciò sta a significare che il terreno ha subito un certo addensamento sotto l'azione degli impulsi di carico. Tale fenomeno è generalmente indicato come compattazione residua ed indica/a seconda dei casi/la possibilità di addensare ulteriormente il materiale. In tal caso saranno eseguite ulteriori battute di prova (almeno 15) per verificare le effettive risorse di addensamento del piano indagato, al termine delle quali le curve di deflessione dovrebbero presentarsi sovrapposte. Ciò potrà confermare la necessità di ulteriore addensamento dello strato posato.

Lo strumento determina anche il valore  $s/v$  che indica il rapporto tra il cedimento massimo e la velocità massima della piastra; tale valore viene misurato in millisecondi e fornisce una ulteriore indicazione sul grado di compattazione. Si è riscontrato che se esso supera i 3,5 ms non vi è sufficiente addensamento.

Infine viene determinato il valore del Modulo di deformazione dinamico  $E_{vd}$  che descrive la rigidità dinamica del materiale posato in opera per terreni legati e non legati e per gli usuali spessori di strato.

Sulla base delle sperimentazioni eseguite a un determinato valore di  $E_{vd}$  riscontrabile su uno strato corrisponde un uguale valore di  $M_d$  desumibile da prova di piastra statica, entrambi espressi in MPa o  $N/mm^2$ .

Di conseguenza per gli strati intermedi del rilevato si deve ottenere  $E_{vd} \geq 50 N/mm^2$  e per il piano di posa della sovrastruttura si deve ottenere  $E_{vd} \geq 60 N/mm^2$ .

La velocità di esecuzione della prova in oggetto permette inoltre una valutazione del numero di passate necessarie per ottenere il massimo addensamento possibile di un determinato materiale granulare e risulta utile per dare le giuste indicazioni operative alle maestranze.

Dopo ciascuna passata con rullo dinamico si esegue una prova.

In questo modo si redige una tabella che correla il numero delle passate con rullo dinamico con il valore di  $E_{vd}$  riscontrato ed eventualmente un grafico numero di passate /  $E_{vd}$ .

Dall'osservazione delle evoluzioni di  $E_{vd}$  in funzione del numero delle passate si può determinare il numero di passate oltre il quale non si riscontra un significativo incremento di  $E_{vd}$  e pertanto dell'addensamento.

A questo punto si iniziano ad eseguire le passate con rullo statico, e si osserva, come indicato in precedenza, la corrispondente evoluzione di  $E_{vd}$ .

In questo modo sarà possibile determinare il numero delle passate con rullo statico oltre il quale non si riscontrano incrementi significativi di  $E_{vd}$  e quindi della portanza.

Pertanto gli operatori, attraverso la campagna di prove sopra descritta, di durata limitata, saranno resi edotti del numero di passate con rullo dinamico e del numero di passate con rullo statico successive, necessarie per ottenere la massima portanza.

L'impresa dovrà comunicare il completamento delle operazioni di costipamento di ciascuno strato del rilevato in modo da poter permettere l'esecuzione di una prima campagna di prove in cui saranno eseguite una serie di prove con piastra dinamica e, sulla base dei risultati delle suddette prove, sarà redatta una mappatura della superficie dello strato indagato con indicati i risultati ottenuti. Subito dopo sarà eseguita una serie di prove di piastra statica in corrispondenza ai punti in cui sono stati riscontrati i risultati peggiori desunti dalle prove a piastra dinamica.

Attorno ai punti in cui è stata eseguita la prova con piastra statica saranno eseguite 4 prove con piastra dinamica in modo da poter ricavare il coefficiente di correlazione tra Md e Evd.

Di conseguenza, avendo appurato l'omogeneità del materiale visivamente e a seguito delle prove granulometriche eseguite in precedenza, è possibile ricavare un valore dell'Md correlato per ciascun punto in cui è stata eseguita la prova di piastra dinamica con determinazione dell'Evd.

Nel caso in cui non fossero raggiunti i valori prescritti in precedenza per lo strato in oggetto l'impresa dovrà tener conto delle suddetta mappatura al fine di completare il costipamento dello strato in modo ottimale.

Si evidenzia come la mappatura della superficie dello strato interessato, a seguito dell'esecuzione delle prove di piastra dinamica, sia indicativa dell'uniformità del costipamento.

Ciò consente alla D.L. un controllo più approfondito dell'esecuzione dello strato a regola d'arte e consente all'Impresa di operare principalmente nelle zone in cui si sono riscontrate le criticità.

In seguito l'impresa dovrà comunicare la fine delle operazioni di costipamento in modo da consentire la programmazione della campagna finale di controllo, con piastra statica, da eseguire in modo analogo alla prima campagna i cui punti di prova potranno comunque essere variati, a discrezione della D.L.

Non potrà essere iniziata l'esecuzione degli strati successivi o della sovrastruttura fino a quando, a seguito dell'interpretazione dei risultati delle prove, la D.L. non avrà constatato la corretta esecuzione dello strato

### ***Scavi di sbancamento***

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

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

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

### ***Scavi di fondazione a sezione obbligata***

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

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

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

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

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

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

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

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

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

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di  $m\ 0,20$  (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggotamenti. Ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo agli scavi subacquei, l'appaltatore non potrà comunque richiedere maggiori compensi intendendosi i prezzi formulati in gara d'appalto comprensivi dei maggiori oneri necessari ad effettuare gli scavi subacquei.

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

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggotamenti.

Nella costruzione dei ponti o di scavi sotto falda in terreni permeabili, è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali o a un impianto di abbassamento della falda freatica tipo well-point.

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

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

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1/6/1988).

#### **4. DEMOLIZIONI**

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

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

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

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

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore a rifiuto, nel pieno rispetto della normativa vigente in materia di rifiuti.

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco.

## **5. STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO, SEMPLICE O ARMATO, NORMALE O PRECOMPRESSO, REALIZZATE IN OPERA O PREFABBRICATE, COMPRESI SOVRAPASSI E VIADOTTI, MURI DI SOSTEGNO, MURI D'ALA, TOMBINATURE A SEZIONE CIRCOLARE O RETTANGOLARE PER CONVOGLIAMENTO ACQUE, MURI DI TESTATA, POZZETTI**

### **a) Generalità**

Le strutture in conglomerato cementizio semplici o armate, normali o precomprese, dovranno essere realizzate conformemente agli elaborati del progetto esecutivo.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'elaborazione di eventuali particolari costruttivi di dettaglio relativi a tutte le opere incluse nell'appalto, strettamente legati alle proprie specifiche modalità operative e ai fornitori scelti, e in particolare:

- le strutture prefabbricate, le quali devono rispettare quanto prescritto nel successivo paragrafo specifico (travi prefabbricate in c.a.p. principali dell'impalcato dei sovrappassi, tubi, scatolari, pozzetti, piastre, apparecchi di appoggio e giunti)
  - fondazioni dei sostegni dei cartelli segnaletici
  - fondazioni dei sostegni degli apparecchi illuminanti e torri faro

Dovranno essere elaborate le relative relazioni di calcolo e i disegni costruttivi di dettaglio e dovranno essere consegnati alla D.L. e approvati dalla medesima prima della realizzazione o messa in opera, in modo da poter rispettare i tempi di esecuzione prescritti dal cronoprogramma.

Potranno essere accettate pertanto esclusivamente eventuali modifiche di dettaglio strettamente legati alle proprie specifiche modalità operative e ai fornitori scelti purché siano rispettate le dimensioni, la tipologia e la caratteristiche di tutte le parti costituenti le strutture previste dal progetto.

Ovviamente tutte le strutture previste in opera dovranno essere esattamente corrispondenti al progetto, fatta eccezione di leggere modifiche strettamente necessarie e legate alla discrezionalità da parte dell'Impresa nella scelta del fornitore delle opere pre-fabbricate in c.a., o c.a.p. o acciaio o altro materiale quali travi prefabbricate, barriere di contenimento, barriere antirumore, sostegni segnaletici, sostegni di apparecchi illuminanti, torri faro, tubi, scatolari e pozzetti prefabbricati, ecc.. purché siano corrispondenti alle prescrizioni del presente capitolato e delle voci di elenco prezzi.

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

- della legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- della legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);

- del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.1.1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986 (Circolare A.N.A.S. n. 55/1986);
  - D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni" e circolare applicativa (C.S.LL.PP. n. 617 del 2 Febbraio 2009)
  - UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
  - UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
  - UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
  - UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
  - UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
  - UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
  - UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
  - UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
  - UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
  - UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
  - UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
  - UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
  - UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
  - UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
  - UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
  - UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
  - D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni"
- Gli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare e dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori. In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori:

- a) i calcoli statici degli eventuali elementi di dettaglio e i relativi disegni esecutivi di dettaglio sopraccitati nonché tutta la documentazione inerente le strutture pre-fabbricate richiamate nel paragrafo seguente che per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione dei Lavori, per poi allegarli alla contabilità finale (N.B. nel caso in cui non fossero presenti elementi di dettaglio non sarà necessario presentare nessun elaborato e le opere saranno eseguite sulla base degli elaborati di progetto esecutivo);
- b) le certificazioni relative al Sistema di Controllo del Processo di Produzione ( F.P.C.) ai sensi dell'art. 7 del d.p.r. 246/93 del produttore per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà le caratteristiche prescritte dal progetto. Tali certificazioni dovranno indicare anche natura, provenienza e qualità degli inerti, granulometria degli stessi, tipo e dosaggio di cemento, rapporto acqua-cemento, tipo e dosaggio di

eventuali additivi, tipo di impianto di confezionamento, valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, valutazione della lavorabilità del calcestruzzo, sistemi di trasporto, getto e maturazione.

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

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

La D.L. potrà ordinare la sospensione delle operazioni di getto del conglomerato bituminoso o di posa degli elementi prefabbricati qualora non fosse ancora in possesso della documentazione sopraccitata e non l'abbia approvata, senza che l'impresa possa vantare danni di sorta a causa della suddetta sospensione.

#### ***b) Componenti dei conglomerati cementizi***

Le caratteristiche dei componenti del calcestruzzo dovranno essere conformi a quanto specificato dalle norme tecniche sulle costruzioni approvate con D.M. II.TT. 17/01/18 e a quanto specificato dalle linee guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

#### ***c) Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi***

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dalle norme tecniche sulle costruzioni approvate con D.M.II.TT. 17/01/18.

Tutti gli oneri relativi all'assistenza per l'esecuzione dei campionamenti finalizzate alle prove di cui sopra, saranno a carico dell'impresa, mentre l'esecuzione delle prove sarà a carico della stazione appaltante.

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

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

Nel caso che la resistenza a compressione cubica non risulti compatibile con le sollecitazioni e/o con la durabilità previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la resistenza a compressione cubica risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza a compressione la Direzione Lavori potrà prelevare, con le modalità indicate nelle norme UNI 6126-72 e con le frequenze di cui all'allegato 2 del D.M. 14 febbraio 1992, campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali:

a) quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 7163-79;

b) eventualmente, quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

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

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

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

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

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

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395-72.

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

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

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

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

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

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

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (Norme UNI 6132-72).

#### ***d) Confezione dei conglomerati cementizi***

Si richiede l'utilizzo di calcestruzzo preconfezionato da impianto industrializzato conforme alle prescrizioni del D.M. 17/01/18 per il quale dovrà essere presentata alla D.L. specifica attestazione della qualità del calcestruzzo prodotto.

Il confezionamento in cantiere del calcestruzzo strutturale sarà autorizzato solo nel caso in cui venga predisposto in cantiere un impianto mobile in grado di garantire le medesime caratteristiche qualitative (

assortimento e dosaggio degli inerti, del legante, dell'acqua e degli additivi , miscelazione, ecc) di un impianto fisso con carattere di continuità e dotato di identico sistema di controllo interno della produzione ( FPC ) ai sensi dell'art. 7 del d.p.r. 246/93.

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

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

L'Impresa, inoltre, assume l'obbligo di consentire che il personale dell'Amministrazione appaltante nonché di eventuali professionisti incaricati , addetti alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbiano libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi e i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti.

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

Non sono assolutamente permesse aggiunte di acqua o additivi in cantiere al momento del getto.

Nel caso si verificassero particolari condizioni ambientali non idonee, secondo le linee guida e le norme tecniche, per l'esecuzione dei getti potrà essere concordata con la D.L. l'introduzione di particolari additivi atti a permettere l'esecuzione del getto anche in tali condizioni. Inoltre dovrà risultare, dalle certificazioni sopraccitate, o da ulteriori certificazioni prodotte , che l'utilizzo degli additivi previsti garantisca le caratteristiche richieste dal progetto.

L'aggiunta degli additivi dovrà essere fatta solo nell'impianto di produzione.

Per l'utilizzo dei suddetti additivi l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

#### ***e) Trasporto dei conglomerati cementizi da gettare in opera***

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

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. Saranno accettate, in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca d'uscita della pompa.

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

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

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

#### ***f) Posa in opera dei conglomerati cementizi ( getti)***

Le cassaforme per getti destinati a rimanere a vista dovranno essere realizzate con sistemi di fissaggio che non lascino ferri in vista soggetti alla corrosione. I perni di fissaggio al momento del disarmo dovranno risultare annegati nella massa del cls per una profondità non inferiore al copriferro prescritto.

In vista potranno rimanere solo dei fori che dovranno essere sigillati successivamente con malta cementizia.

Le armature dovranno essere realizzate secondo le indicazioni di progetto e collegate in modo appropriato in modo da escludere movimenti durante l'esecuzione del getto.

Il posizionamento delle armature dovrà inoltre rispettare il copriferro prescritto nei disegni esecutivi con l'ausilio di idonei distanziatori in materiale plastico escludendo tassativamente spezzoni o altri sistemi in acciaio soggetti a corrosione.

I distanziatori in corrispondenza delle superfici a vista dovranno essere estraibili dopo il disarmo in modo da poter sigillare i fori con malta cementizia oppure dovranno essere consegnati alla D.L. le certificazioni che ne attestino la durabilità (resistenza ai raggi ultravioletti, resistenza all'invecchiamento).

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

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

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

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

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

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

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la vibrazione. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

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

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

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

L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'impresa.

#### ***g) Stagionatura e disarmo dei manufatti gettati in opera***

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

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

Prima del disarmo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche previste dal D.M. 09 gennaio 1996.

Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

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

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

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

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc.).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate.

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

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

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi, allegato al presente Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone pluriuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

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

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

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

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

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

L'onere per la formazione di fori è compreso nella voce di elenco prezzi relativa al cls.

***ij) Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.***

L'impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori,

tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli da mina, ecc.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

***l) Manufatti prefabbricati prodotti in serie***

(in conglomerato normale o precompresso, misti in laterizio e cemento armato, e metallici)

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme.

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

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori. A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme. I certificati delle prove saranno conservati dal produttore.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'art. 9, anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al precedente comma. Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare la indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.

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

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

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

***l.1) Elementi prefabbricati in calcestruzzo armato a sezione rettangolare modulare per la realizzazione di tombinature per il convogliamento delle acque***

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso armato, a sezione rettangolare dovranno essere dimensionati per resistere ai carichi mobili di 1ª categoria con ricoprimenti minimi e massimi rilevati dal profilo longitudinale di progetto, ai sensi delle norme tecniche sulle costruzioni di cui al D.M. 17/01/18 e dovranno essere prodotti in sistema di certificazione di qualità ( marchio CE) in conformità a quanto disposto dalla norma EN 14844:2006+A1:2008.

Se i giunti non sono in grado di trasmettere le sollecitazioni di taglio le azioni orizzontali interessanti ciascun concio non potranno essere ripartite nei conci contigui.

Il sistema di giunzione dovrà essere del tipo ad incastro a norma ASTM C-789 o a norma successiva in materia , perfettamente liscio negli elementi maschio e femmina, privi di gradini e/o riseghe, per consentire

il perfetto posizionamento della guarnizione butilica, a norma ASTM C-990 o successiva, che in fase di schiacciamento verrà compressa in modo tale da riempire completamente i vuoti tra gli incastri assicurando così la tenuta idraulica.

I manufatti dovranno essere privi di fori passanti e dovranno essere posti in opera con idonee attrezzature omologate secondo quanto previsto dalle normative vigenti sulla sicurezza nei cantieri.

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte.

La base d'appoggio dovrà essere costituita da un getto di cls della classe e dimensione come da disegni esecutivi, compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser.

La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), garantendo il corretto posizionamento della guarnizione di tenuta.

Dovranno essere eseguite:

- la misura della lunghezza di ciascun concio su entrambi i lati prima della posa in opera;
- la misura della lunghezza complessiva del tronco posato

e in tal modo dovrà essere ricavata la larghezza media delle aperture residue in corrispondenza ai giunti.

Inoltre dovrà essere eseguita, in corrispondenza a ciascun giunto e in corrispondenza a ciascun ciascun angolo esterno dello scatolare, la misura diretta dell'apertura residua.

Si dovrà verificare che tutte le aperture residue riscontrate siano uguali o inferiori al valore per cui è garantita la tenuta dei giunti esplicitata in seguito.

*Guarnizioni in gomma butilica a norma ASTM C-789 (elementi scatolari in cav)*

La sezione della guarnizione dovrà essere dimensionata, una volta compressa di circa il 30%, per riempire quasi completamente il giunto, data la larghezza massima della apertura del giunto, garantendo in questo modo la tenuta idraulica.

Le principali proprietà della giunzione così realizzata dovranno essere:

- realizzare in modo permanente, a seguito della corretta posa in opera, di un giunto perfettamente impermeabile a seguito di specifica prova in cui viene indicata in modo preciso l'apertura residua massima dei giunti;
- la sigillatura così eseguita non subirà nessun ritiro, indurimento o ossidazione nel tempo, nelle condizioni di esercizio;

*Resistenza idrostatica*

La guarnizione dovrà essere conforme alle prescrizioni contenute nelle ASTM C-990 sezione 10.1 (Prestazioni richieste: 10 psi per 10 minuti in allineamento rettilineo) a seguito di specifica prova in cui viene specificata in modo preciso l'apertura residua massima dei giunti con cui è stata eseguita la prova.

Tutto ciò dovrà essere dichiarato nella certificazione di qualità del prodotto.

*Prova ad immersione sugli elementi prefabbricati eseguita in stabilimento*

- Prova d'immersione 30 giorni: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di «soda caustica», 5% di acido cloridrico, 5% acido solforico e 5% solfato di idrogeno saturo.
- Prova d'immersione 1 anno: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di formaldeide, 5% di acido formico, 5% acido solforico, 5% acido cloridrico, 5% solfuro di idrogeno e 5% idrossido di potassio.

*Prova di tenuta sulla tubazione in opera*

Una volta eseguita la tubazione, prima di procedere al reinterro, la D.L. potrà far eseguire, in particolare per le tratte sottopassanti la strada, la prova di tenuta ai sensi della norma UNI EN 1610

lungo tutto lo sviluppo della linea con sistema ad acqua, pressione minima 1 m di colonna d'acqua in corrispondenza alla sommità del tubo, durata della prova 30 minuti, rabbocco minimo 0.40 l/mq comprendendo anche i pozzetti.

La tratta su cui eseguire la verifica potrà anche comprendere 1 o 2 pozzetti sulla base del volume di acqua che è in grado di fornire la ditta esecutrice.

L'impresa appaltatrice dovrà garantire tutta l'assistenza necessaria per l'esecuzione della prova sopraccitata.

***1.2) Tubi autoportanti in c.a. vibrocompreso in elementi monolitici con cls della classe C28/35 confezionati con additivo impermeabilizzante e armati con tondini in acciaio,***

I tubi dovranno essere conformi alle norme europee vigenti e norma italiana UNI U73.04.096.0, con base di appoggio piana, con giunto a bicchiere con anello di tenuta in gomma conforme alle norme UNI EN 681-1/97 e DIN 4060 o altre norme europee successive, incorporato nel getto e saldamente ancorato al tubo, atta a garantire la tenuta secondo UNI EN 1610.

Il tubo dovrà essere in grado di resistere ai carichi per ponti di 1a categoria e ai carichi permanenti dovuti con il ricoprimento di progetto e ciò dovrà essere attestato da specifica relazione di calcolo del produttore, conforme alle Norme tecniche sulle costruzioni, da consegnare alla D.L. con allegati disegni costruttivi.

La posa degli elementi con assemblaggio dei giunti dovrà essere rigorosamente rispondente alle specifiche del produttore.

Prima del riinterro dovrà essere eseguita una dettagliata verifica delle aperture residue dei giunti.

La D.L. potrà disporre l'esecuzione della prova di tenuta ai sensi della norma UNI EN 1610 .

***Prova di tenuta sulla tubazione in opera***

Potrà essere disposto dalla d.l., per mezzo di ditta specializzata appositamente incaricata dall'Amministrazione, prima del riinterro e prima della realizzazione della sovrastruttura, il collaudo idraulico ai sensi del D.M. LL.PP. 12.12.85 con pressione fino a 0.5 bar. Per l'esecuzione della procedura di collaudo si veda la norma UNI EN 1610 che in seguito viene descritta sommariamente.

L'atterzzatura per la realizzazione pratica del test è costituita da tappi a espansione o cuscinetti di tenuta, che , assicurando la chiusura del tratto di condotta compreso tra due pozzetti, e da una colonna piezometrica che consente di verificare il grado di riempimento e la pressione idraulica.

Si inizia con la pulizia dell'imbocco del pozzetto di valle) e l'inserimento della testata di prova, gonfiandola fino alla pressione di 1.5 bar. Lo stesso deve essere fatto per l'imbocco del tubo a monte. Su entrambi i cuscinetti deve essere disposto l'opportuno sistema di contrasto della spinta idraulica. Quindi si collega il tubo piezometrico alla testata di prova e si procede al riempimento della tratta sino a superare di qualche cm il colmo della condotta per evitare la presenza di bolle d'aria nella tubazione. Poi si riempie la colonna piezometrica fino ad un altezza di 1 m ( 0.1 bar) di colonna d'acqua . La pressione deve essere mantenuta rabboccando acqua per 30 minuti. La variazione di pressione massima deve essere pari a 0.01 bar. La quantità di acqua utilizzata per il rabbocco deve essere misurata e deve essere minore di 0.45 l / mq dove i mq si riferiscono alla superficie interna bagnata.

La tratta su cui eseguire la verifica potrà anche comprendere 1 o 2 pozzetti sulla base del volume di acqua che è in grado di fornire la ditta esecutrice.

L'impresa appaltatrice dovrà garantire tutta l'assistenza necessaria per l'esecuzione della prova sopraccitata.

***1.2) Tubi autoportanti in c.l.s. vibrocompreso in elementi monolitici non armato o fibrinforzato***

Dovranno essere certificati secondo la norma armonizzata EN 1916:2004 con dichiarazione delle seguenti prestazioni:

- resistenza a schiacciamento secondo EN 1916 – appendice C, la quale dovrà essere verificata in funzione dei carichi previsti funzione a loro volta del ricoprimento di progetto

- durabilità degli elementi secondo EN 1916 – Paragrafo 4.3.9 adeguata per le normali condizioni di esercizio
- durabilità dei giunti secondo EN 1916 – Appendice A ( metodo 4 ) adeguata per le normali condizioni di esercizio
- assorbimento d'acqua secondo EN 1916 – Appendice D minore del 6%

Le modalità di posa in opera saranno identiche a quelle già indicate per i tubi autoportanti in c.l.s. armati.

#### ***n) Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari***

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Nei prezzi di appalto, si intendono comprese e compensate tutte le spese per la compilazione degli elaborati esecutivi di dettaglio, quelle delle prove di carico sulle strutture e dell'assistenza al collaudo statico delle stesse, nonché le spese per l'assistenza nell'esecuzione delle prove dei materiali che verranno impiegati nella costruzione, quelle dei saggi e dei rilievi.

Durante l'esecuzione delle opere la Direzione dei Lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti dalle presenti Norme Tecniche e relativo Elenco Prezzi.

#### ***p) Opere di finitura in c.a.***

Per la esecuzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc., verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato, con appositi vibratorii, un conglomerato cementizio avente almeno  $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$  quando non esplicitamente specificato negli elaborati di progetto.

La costruzione delle armature o casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure e sagome prescritte dalla Direzione dei Lavori o riportate nei disegni di progetto.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è in obbligo di eseguirli a perfetta regola, a distanza conveniente e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori; del relativo onere si è tenuto conto nella determinazione del relativo prezzo di elenco.

#### ***q) Casseforme, armature e centinature***

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'Impresa potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfinno alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

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

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 14 febbraio 1992 e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente.

✓ Nella progettazione e nella esecuzione delle armature e delle centinature, l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa

l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie.

## **6. SOVRASTRUTTURA STRADALE – PRESCRIZIONI GENERALI**

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2.5%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di  $m$  0,50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%. Per le sedi unidirezionali delle autostrade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

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

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

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

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

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 *cm*, controllata a mezzo di un regolo lungo  $m$  4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

## **7. PRESCRIZIONI GENERALI INERENTI I CONGLOMERATI BITUMINOSI – PROCEDURE DI VERIFICA**

Le certificazioni di qualità correlate alla marcatura CE che riportino le caratteristiche dei materiali richieste nei paragrafi successivi, dovranno essere tramessi a questa Amministrazione subito dopo la stipula del contratto e nel più breve tempo possibile.

Ai fini della valutazione della idoneità dei materiali e della rispondenza alle prescrizioni di progetto saranno accettati anche i risultati dei più recenti studi compiuti per la caratterizzazione dei conglomerati previsti in lavori precedenti di altri enti appaltanti, in particolare delle società autostradali.

Contemporaneamente l'impresa dovrà presentare all'ente appaltante i "mix design" delle composizioni ottimali dei conglomerati previsti nel progetto ed ottenere l'autorizzazione da parte della D.L. prima di poter posare il conglomerato bituminoso.

E' facoltà della D.L. richiedere all'impresa ulteriori analisi, non comprese nelle certificazioni di cui sopra, su campioni dei materiali costituenti le miscele da adottare nel progetto e sui conglomerati prodotti secondo il "mix design" dichiarato.

Al momento della realizzazione degli strati in conglomerato bituminoso potranno essere eseguiti i seguenti campionamenti:

- dei materiali costitutivi presso l'impianto di produzione
- dei conglomerati bituminosi sciolti presso il cantiere

Nei giorni immediatamente successivi al completamento della pavimentazione saranno eseguite le carote di prelievo dell'intero pacchetto.

Sui campioni prelevati e sulle carote saranno eseguiti due serie di tipologia di prove di cui :

- una prima serie di prove caratterizzata da un breve tempo di esecuzione relativa principalmente alla determinazione dei requisiti i generali e empirici ai sensi della EN 13108-1;
- una seconda serie di prove caratterizzate da un lungo tempo di esecuzione relative alla eventuale determinazione dei requisiti fondamentali ai sensi della EN 13108-1.

La prima serie di prove, una volta ottenuti i relativi certificati, sarà finalizzata all'emissione degli stati di avanzamento.

La seconda serie di prove sarà finalizzata al collaudo dell'opera sulla base dell'analisi delle caratteristiche prestazionali attese.

Sia in fase di avanzamento lavori che in fase di collaudo a seguito dei riscontri effettuati potranno essere espresse da parte dell' ente appaltante le seguenti determinazioni:

- accettazione della pavimentazione realizzata o di parte degli strati che la compongono che sono stati realizzati
- mancata accettazione della pavimentazione realizzata ( o degli strati realizzati) con conseguente ordine di rifacimento
- accettazione della pavimentazione realizzata ( o degli strati realizzati) aventi carenze di qualità e prestazione accettabili per la tipologia dell'opera ai sensi del punto 6 dell'art. 15 del capitolato generale d'appalto, con applicazione di una riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione secondo le modalità specificate nei paragrafi seguenti.

## 8. STRATO DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON BITUME TAL QUALE

### a) Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo conforme ai requisiti stabiliti dalle norme armonizzate della serie UNI EN 13108-1 e certificato CE, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Ai sensi della norma UNI EN 13108-1 il conglomerato in oggetto deve essere certificato CE e designato secondo la seguente dicitura:

CB	31.5	Base	50-70
----	------	------	-------

### b) Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni seguenti:

- UNI EN 932-3 " Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata"
- Direttiva prodotti di costruzione 89/106 CEE
- Allegato ZA della norma armonizzata UNI EN 13043 " Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico"

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 “ Metodi di campionamento degli aggregati”

L’aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 2$  mm e  $d < 45$  mm e sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 60% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere ai requisiti elencati nella tabella seguente.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Dimensione massima	UNI EN 933-1	Dmax	mm	40
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 1
Affinità ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11		%	≤ 5
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933 – 3	FI	%	≤ 20

L’aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 0.063$  mm e  $D < 2$  mm. Dovrà essere costituito da sabbie e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei. E’ ammesso l’impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima  $D = 4$  mm. L’aggregato fine dovrà soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Passante al setaccio 0.063	UNI EN 933-1	f	%	< 10
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	> 70

L’aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0.063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asphaltica e ceneri volanti. I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Passante al setaccio 2 mm	UNI EN 933-10		%	100
Passante al setaccio 0.125 mm	UNI EN 933-10		%	Da 85 a 100
Passante al setaccio 0.063 mm	UNI EN 933-10		%	Da 70 a 100
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 1789-12			N.P.

#### a) Legante ordinario

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com’è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

TABELLA “BITUMI DI BASE”		
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 85
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327
Indice di penetrazione		-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265
Duttilità a 25°C/298°K, min.	Cm	90

TABELLA "BITUMI DI BASE"		
Solubilità in solventi organici, min.	%	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5 3
Contenuto di paraffina, max.	%	220 – 400
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	0,4 – 0,8
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	

### Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	700 - 800 ≤ 70
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ +8 / ≤ 281
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	

L' indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = 20 u - 500 v / u + 50 v$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

### Additivi

Nel caso di impiego di del conglomerato bituminoso riciclato potranno essere utilizzati speciali additivi chimici funzionali (ACF) per rigenerare le caratteristiche di viscosità ed adesività possedute dal bitume invecchiato e soddisfare le prescrizioni finali richieste.

La percentuale di impiego deve essere stabilita e validata con prove sulla miscela di conglomerato bituminoso.

Le caratteristiche e la quantità di utilizzo degli attivanti di rigenerazione dovranno essere riportate nello studio preliminare della miscela ( mix design).

### d) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50

Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il contenuto di bitume nella miscela, determinato secondo UNI EN 12697-1 e UNI EN 12697-39 dovrà essere compreso tra il 4% e il 5% espresso in percentuale di massa rispetto alla miscela totale.

Il produttore dovrà determinare o aver determinato nell'ambito del proprio processo di qualificazione, la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo volumetrico mediante pressa giratoria.

Nel caso in cui sia adottato il metodo Marshall ( approccio empirico) le caratteristiche richieste sono le seguenti.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Minima stabilità	UNI EN 12697-34	Smin	kN	> 8
Quoziente (minimo)	UNI EN 12697 – 34	Qmin	kN/mm	> 2.5
Quoziente ( massimo)	UNI EN 12697-34		Kn/mm	< 4
Contenuto massimo di vuoti residui	UNI-EN-12697-8 UNI-EN-12697-6B UNI-EN-12697-5A	Vmax	%	< 7
Contenuto minimo di vuoti residui	UNI-EN-12697-8 UNI-EN-12697-6B UNI-EN-12697-5°	Vmin	%	> 4
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

I provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazione dovrà essere pari a 150°C +/- 5° C

In alternativa al metodo Marshall la D.L. può far eseguire il controllo della miscela secondo il metodo volumetrico ( approccio fondamentale o prestazionale) , in tal caso le caratteristiche richieste sono le seguenti:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmin	%	> 10
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmax	%	< 14
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 3
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmax	%	< 6
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 2
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26- allegato C	Smin	N/mm <sup>2</sup>	> 3000
Resistenza alla trazione indiretta a 25 ° C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm <sup>2</sup>	0,75 ÷ 1,35
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

I parametri della pressa giratoria devono essere i seguenti:

- angolo di rotazione: 1.25° +/- 0.02°
- velocità di rotazione: 30 rotazioni al minuto
- pressione verticale: kPa 600
- diametro del provino: mm 150

I requisiti di resistenza e di rigidità saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.

Al fine di impedire un eccessivo riscaldamento con perdita irreparabile delle caratteristiche viscoelastiche del legante e al fine di consentire la stesa e il costipamento nelle condizioni ottimali dovranno essere rispettati i seguenti limiti di temperatura della miscela, da misurare secondo le modalità prescritte dalla UNI EN 12697-6:

- all'atto della produzione dovrà essere rispettato il valore massimo di 180° C
- all'atto della stesa dovrà essere rispettato il valore minimo di 130° C

### **Posa in opera delle miscele**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m<sup>2</sup>.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni 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 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa 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.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

In particolare per i tratti di asta stradale in cui la larghezza della piattaforma si mantiene costante il giunto dovrà coincidere con la mezzeria della carreggiata, cioè con l'asse stradale.

Nel caso in cui fossero previsti degli allargamenti delle banchine, qualora non fosse possibile l'esecuzione di una strisciata unica, dovrà essere realizzata prima una strisciata di larghezza pari a metà della piattaforma ordinaria, avente il giunto coincidente con l'asse stradale, e poi una successiva strisciata di larghezza variabile di completamento compresa tra la prima strisciata e il margine stradale.

Nel caso delle rotatorie:

- le corsie di immissione e uscita dovranno essere realizzate con un'unica strisciata
- la corona giratoria dovrà essere realizzata con 2 vibrofinitrici affiancate con immediato costipamento contemporaneo delle 2 strisciate

Di conseguenza l'impresa sarà tenuta a organizzare le operazioni di realizzazione della pavimentazione in modo da poter rispettare la precedente prescrizione.

La stessa avrà la facoltà di organizzare due squadre di lavoro che realizzino le strisciate lungo gli assi stradali e le corsie e che si incontrino durante l'esecuzione delle rotatorie o, in alternativa, di affiancare una seconda squadra con una seconda vibrofinitrice esclusivamente durante l'esecuzione delle rotatorie.

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

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

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  $m$  4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

### Caratteristiche dello strato

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità e ondulazioni.

Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, allo spessore dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate con il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Vuoti residui ( massimo per ogni campione )	UNI EN 12697-8	%	< 10
Vuoti residui ( media dei campioni)	UNI EN 12697-8	%	< 7

## 9. STRATO DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON BITUME MODIFICATO

### a) Descrizione

Lo strato di base con bitume modificato è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo conforme ai requisiti stabiliti dalle norme armonizzate della serie UNI EN 13108-1 e certificato CE, impastato a caldo con bitume modificato a bassa viscosità, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Ai sensi della norma UNI EN 13108-1 il conglomerato in oggetto deve essere certificato CE e designato secondo la seguente dicitura:

CB	31.5	Base	50-70
----	------	------	-------

### b) Materiali inerti

Si veda quanto prescritto per il conglomerato bituminoso di base con bitume tal quale.

### c) Legante modificato soft

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 14023 per il bitume 50 ÷ 70 modificato tipo soft elencati nella seguente tabella.

Caratteristiche	Unità di misura	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25° C	0.1 mm	UNI EN 1426	50-70
Punto di rammollimento ( palla anello)	°C	UNI EN 1427	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN 12593	≤ -15
Ritorno elastico a 25°C	%	UNI EN 13398	≥ 60
Stabilità allo stoccaggio ( 3 giorni a 180°C)	°C	UNI EN 13399	< 0.5
Viscosità dinamica a 160°C $\dot{\gamma} = 10s^{-1}$	Pa*s	UNI EN 13702-2	Da 0.1 a 0.3
Resistenza all'invecchiamento			
Rapporto tra la penetrazione residua, dopo invecchiamento accelerato e la penetrazione originaria a 25°C	%	UNI EN 1426	≥ 60
Ritorno elastico a 25°C ( RTFOT UNIEN 12607-1)	%	UNI EN 13398	≥ 40
Incremento del punto di rammollimento ( RTFOT UNI EN 12607-1)	°C	UNI EN 1427	< 5
Scostamento tra penetrazione residua dopo " tuben test" e la penetrazione originaria a 25° C (UNI EN 13399)	°C	UNI EN 1426	< 5
Scostamento tra il punto di rammollimento dopo " tuben test" ed il rammollimento originario (UNI EN 13399)	°C	UNI EN 1427	< 3

### Additivi

Si veda quanto già specificato per lo strato di base con bitume tal quale.

### d) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40

Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il contenuto di bitume nella miscela, determinato secondo UNI EN 12697-1 e UNI EN 12697-39 dovrà essere compreso tra il 4% e il 5% espresso in percentuale di massa rispetto alla miscela totale.

Il produttore dovrà determinare o aver determinato nell'ambito del proprio processo di qualificazione, la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo volumetrico mediante pressa giratoria.

Nel caso in cui sia adottato il metodo Marshall ( approccio empirico) le caratteristiche richieste sono le seguenti.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Minima stabilità	UNI EN 12697-34	Smin	kN	> 14
Quoziente (minimo)	UNI EN 12697 – 34	Qmin	kN/mm	> 2,5
Quoziente ( massimo)	UNI EN 12697-34		KN/mm	< 4
Contenuto massimo di vuoti residui	UNI-EN-12697-8 UNI-EN-12697-6B UNI-EN-12697-5A	Vmax	%	< 6
Contenuto minimo di vuoti residui	UNI-EN-12697-8 UNI-EN-12697-6B UNI-EN-12697-5°	Vmin	%	> 3
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

I provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazione dovrà essere pari a 150°C +/- 5° C

In alternativa al metodo Marshall la D.L. può far eseguire il controllo della miscela secondo il metodo volumetrico ( approccio fondamentale o prestazionale) , in tal caso le caratteristiche richieste sono le seguenti:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmin	%	> 10
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmax	%	< 14
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 3
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmax	%	< 6
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 2
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26- allegato C	Smin	N/mm <sup>2</sup>	> 5000
Resistenza alla trazione indiretta a 25 ° C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm <sup>2</sup>	> 1,50
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

I parametri della pressa giratoria devono essere i seguenti:

- angolo di rotazione: 1.25° +/- 0.02°
- velocità di rotazione: 30 rotazioni al minuto
- pressione verticale: kPa 600

- diametro del provino: mm 150

I requisiti di resistenza e di rigidità saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.

Al fine di impedire un eccessivo riscaldamento con perdita irreparabile delle caratteristiche viscoelastiche del legante e al fine di consentire la stesa e il costipamento nelle condizioni ottimali dovranno essere rispettati i seguenti limiti di temperatura della miscela, da misurare secondo le modalità prescritte dalla UNI EN 12697-6:

- all'atto della produzione dovrà essere rispettato il valore massimo di 180° C
- all'atto della stesa dovrà essere rispettato il valore minimo di 130° C

### **Posa in opera delle miscele**

Si veda quanto già specificato per lo strato di base con bitume tal quale.

### **Caratteristiche dello strato**

Si veda quanto già specificato per lo strato di base con bitume tal quale.

## **10.STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) CON BITUME TAL QUALE**

### **a) Descrizione**

Lo strato in oggetto è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo conforme ai requisiti stabiliti dalle norme armonizzate della serie UNI EN 13108-1 e certificato CE, impastato

con bitume tal quale a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore dello strato è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Ai sensi della norma UNI EN 13108-1 il conglomerato in oggetto deve essere certificato CE e designato secondo la seguente dicitura:

CB	16	Binder	50-70
----	----	--------	-------

### **b) Materiali inerti**

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato binder dovranno essere conformi alle prescrizioni seguenti:

- UNI EN 932-3 " Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata"
- Direttiva prodotti di costruzione 89/106 CEE
- Allegato ZA della norma armonizzata UNI EN 13043 " Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico"

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 " Metodi di campionamento degli aggregati"

L'aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 2$  mm e  $d < 16$  mm e sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che

comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere ai requisiti elencati nella tabella seguente.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Dimensione massima	UNI EN 933-1	Dmax	mm	16
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 1
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C	%	> 30
Affinità ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11		%	≤ 5
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933 – 3	FI	%	≤ 15

L'aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 0.063$  mm e  $D < 2$  mm. Dovrà essere costituito da sabbie e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

E' ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima  $D = 4$  mm.

L'aggregato fine dovrà soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Passante al setaccio 0.063	UNI EN 933-1	f	%	< 10
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	> 70

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0.063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asphaltica e ceneri volanti.

I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Passante al setaccio 2 mm	UNI EN 933-10		%	100
Passante al setaccio 0.125 mm	UNI EN 933-10		%	Da 85 a 100
Passante al setaccio 0.063 mm	UNI EN 933-10		%	Da 70 a 100
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 1789-12			N.P.

### c) Legante ordinario

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 50÷70, con le caratteristiche già descritte per i bitumi per strati di base e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

### d) Miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei dovrà avere una composizione granulometrica descritte nella tabella seguente.

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15

Setaccio 0,075	4 ÷ 8
----------------	-------

Il tenore di bitume, determinato ai sensi della UNI EN 12697-1 e UNI 12697-39, dovrà essere compreso tra il 4.4% ed il 5,5% riferito al peso della massa totale. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il produttore dovrà determinare o aver determinato nell'ambito del proprio processo di qualificazione, la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo volumetrico mediante pressa giratoria.

Nel caso in cui sia adottato il metodo Marshall le caratteristiche richieste sono le seguenti.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Minima stabilità	UNI EN 12697-34	Smin	kN	> 10
Quoziente (minimo)	UNI EN 12697 – 34	Qmin	kN/mm	> 3
Quoziente ( massimo)	UNI EN 12697-34		KN/mm	< 5
Contenuto massimo di vuoti residui	UNI-EN-12697-8 UNI-EN-12697-6B UNI-EN-12697-5A	Vmax	%	< 7
Contenuto minimo di vuoti residui	UNI-EN-12697-8 UNI-EN-12697-6B UNI-EN-12697-5°	Vmin	%	> 3
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

I provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazione dovrà essere pari a 150°C +/- 5° C.

In alternativa al metodo Marshall la D.L. può far eseguire il controllo della miscela secondo il metodo volumetrico ( approccio fondamentale o prestazionale) , in tal caso le caratteristiche richieste sono le seguenti:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmin	%	> 10
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmax	%	< 14
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 3
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmax	%	< 6
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 2
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26 – allegato C	Smin	N/mmq	> 3000
Resistenza alla trazione indiretta a 25 ° C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mmq	0,75 ÷ 1,35
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

I parametri della pressa giratoria devono essere i seguenti:

- angolo di rotazione: 1.25° +/- 0.02°
- velocità di rotazione: 30 rotazioni al minuto
- pressione verticale: kPa 600
- diametro del provino: mm 150

I requisiti di resistenza e di rigidità saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.

Al fine di impedire un eccessivo riscaldamento con perdita irreparabile delle caratteristiche viscoelastiche del legante e al fine di consentire la stesa e il costipamento nelle condizioni ottimali dovranno essere rispettati i seguenti limiti di temperatura della miscela, da misurare secondo le modalità prescritte :  
-all'atto della produzione dovrà essere rispettato il valore massimo di 180° C  
-all'atto della stesa dovrà essere rispettato il valore minimo di 130° C.

#### **Posa in opera delle miscele**

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base.

#### **Caratteristiche dello strato**

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base.

## **11. STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) CON BITUME MODIFICATO**

### **a) Descrizione**

Lo strato in oggetto è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo conforme ai requisiti stabiliti dalle norme armonizzate della serie UNI EN 13108-1 e certificato CE, impastato

a caldo con bitume modificato a bassa viscosità, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore dello strato è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Ai sensi della norma UNI EN 13108-1 il conglomerato in oggetto deve essere certificato CE e designato secondo la seguente dicitura:

CB	16	Binder	50-70
----	----	--------	-------

### **b) Materiali inerti**

Si veda quanto già specificato per conglomerato bituminoso per strato di collegamento con bitume tal quale.

### **c) Legante modificato soft**

Si veda quanto già specificato per conglomerato bituminoso per strato di base con bitume modificato.

### **d) Miscela**

La miscela ottimale degli aggregati lapidei dovrà avere una composizione granulometrica descritte nella tabella seguente.

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60

Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume, determinato ai sensi della UNI EN 12697-1 e UNI 12697-39, dovrà essere compreso tra il 4,4% ed il 5,5% riferito al peso della massa totale. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il produttore dovrà determinare o aver determinato nell'ambito del proprio processo di qualificazione, la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo volumetrico mediante pressa giratoria.

Nel caso in cui sia adottato il metodo Marshall le caratteristiche richieste sono le seguenti.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Minima stabilità	UNI EN 12697-34	Smin	kN	> 14
Quoziente (minimo)	UNI EN 12697 – 34	Qmin	kN/mm	> 2,5
Quoziente ( massimo)	UNI EN 12697-34		Kn/mm	< 4
Contenuto massimo di vuoti residui	UNI-EN-12697-8 UNI-EN-12697-6B UNI-EN-12697-5A	Vmax	%	< 6
Contenuto minimo di vuoti residui	UNI-EN-12697-8 UNI-EN-12697-6B UNI-EN-12697-5°	Vmin	%	> 3
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

I provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazione dovrà essere pari a 150°C +/- 5° C.

In alternativa al metodo Marshall la D.L. può far eseguire il controllo della miscela secondo il metodo volumetrico ( approccio fondamentale o prestazionale) , in tal caso le caratteristiche richieste sono le seguenti:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmin	%	> 10
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmax	%	< 14
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 3
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmax	%	< 6
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 2
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26 – allegato C	Smin	N/mmq	> 5000
Resistenza alla trazione indiretta a 25 ° C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mmq	> 1,50
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

I parametri della pressa giratoria devono essere i seguenti:

- angolo di rotazione: 1.25° +/- 0.02°
- velocità di rotazione: 30 rotazioni al minuto
- pressione verticale: kPa 600

- diametro del provino: mm 150

I requisiti di resistenza e di rigidità saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.

Al fine di impedire un eccessivo riscaldamento con perdita irreparabile delle caratteristiche viscoelastiche del legante e al fine di consentire la stesa e il costipamento nelle condizioni ottimali dovranno essere rispettati i seguenti limiti di temperatura della miscela, da misurare secondo le modalità prescritte :

- all'atto della produzione dovrà essere rispettato il valore massimo di 180° C
- all'atto della stesa dovrà essere rispettato il valore minimo di 130° C.

#### Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base con bitume modificato.

#### Caratteristiche dello strato

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base con bitume modificato.

## 12. CONGLOMERATO DI USURA CON BITUME MODIFICATO TIPO SOFT

### a) Descrizione

Lo in oggetto è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo conforme ai requisiti stabiliti dalle norme armonizzate della serie UNI EN 13108-1 e certificato CE, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Ai sensi della norma UNI EN 13108-1 il conglomerato in oggetto deve essere certificato CE e designato secondo la seguente dicitura:

CB	12.5	Usura	bm 50-70
----	------	-------	----------

### b) Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato binder dovranno essere conformi alle prescrizioni seguenti:

- UNI EN 932-3 " Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata"
- Direttiva prodotti di costruzione 89/106 CEE
- Allegato ZA della norma armonizzata UNI EN 13043 " Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico"

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 " Metodi di campionamento degli aggregati"

L'aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 2$  mm e  $d < 12.5$  mm e sarà costituito esclusivamente da frantumati che dovranno rispondere ai requisiti elencati nella tabella seguente.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Dimensione massima	UNI EN 933-1	Dmax	mm	12.5
Petrografia ( per la classe di dimensioni maggiori di 4 mm)	UNI EN 923-3			Rocce ignee (porfidico-quarzifero o andesite)
Resistenza alla	UNI EN 1097-2	LA	%	≤ 22

frammentazione				
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 1
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C	%	100
Affinità ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11		%	≤ 5
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933 – 3	FI	%	≤ 15

L'aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 0.063$  mm e  $D < 2$  mm. Dovrà essere costituito da sabbie e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

E' ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima  $D = 4$  mm.

L'aggregato fine dovrà soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Passante al setaccio 0.063	UNI EN 933-1	f	%	< 10
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	> 70

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0.063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asphaltica e ceneri volanti.

I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella.

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Passante al setaccio 2 mm	UNI EN 933-10		%	100
Passante al setaccio 0.125 mm	UNI EN 933-10		%	Da 85 a 100
Passante al setaccio 0.063 mm	UNI EN 933-10		%	Da 70 a 100
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 1789-12			N.P.

### c) Legante modificato soft

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 14023 per il bitume 50 ÷ 70 modificato tipo soft elencati nella seguente tabella.

Caratteristiche	Unità di misura	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25° C	0.1 mm	UNI EN 1426	50-70
Punto di rammollimento ( palla anello)	°C	UNI EN 1427	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN 12593	≤ -15
Ritorno elastico a 25°C	%	UNI EN 13398	≥ 60
Stabilità allo stoccaggio ( 3 giorni a 180°C)	°C	UNI EN 13399	< 0.5
Viscosità dinamica a 160°C $\gamma = 10s^{-1}$	Pa*s	UNI EN 13702-2	Da 0.1 a 0.3
Resistenza all'invecchiamento			
Rapporto tra la penetrazione residua, dopo invecchiamento accelerato e la penetrazione originaria a 25°C	%	UNI EN 1426	≥ 60
Ritorno elastico a 25°C ( RTFOT UNIEN 12607-1)	%	UNI EN 13398	
Incremento del punto di rammollimento ( RTFOT UNI EN 12607-1)	°C	UNI EN	< 5
Scostamento tra penetrazione residua dopo " tuben test" e la penetrazione originaria a 25° C (UNI EN 13399)			

Scostamento tra il punto di rammollimento dopo "tuben test" ed il rammollimento originario (UNI EN 13399)			
---	--	--	--

### Caratteristiche della miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 e UNI EN 12697-2 descritte nella tabella seguente.

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso
Setaccio 14	100
Setaccio 12.5	90 ÷ 100
Setaccio 8	70 ÷ 90
Setaccio 4	43 ÷ 67
Setaccio 2	25 ÷ 45
Setaccio 1	19 ÷ 35
Setaccio 0.5	13 ÷ 26
Setaccio 0.063	6 ÷ 11

Il tenore di bitume, determinato secondo UNI EN 12697-1 e 12697-39 dovrà essere compreso tra il 4,4% ed il 6% riferito al peso totale della miscela.

Il produttore dovrà determinare o aver determinato nell'ambito del proprio processo di qualificazione, la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo volumetrico mediante pressa giratoria.

Nel caso in cui sia adottato il metodo Marshall le caratteristiche richieste sono le seguenti:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Minima stabilità	UNI EN 12697-34	Smin	kN	> 12.5
Quoziente (minimo)	UNI EN 12697 – 34	Qmin	kN/mm	> 3
Quoziente (massimo)	UNI EN 12697-34		Kn/mm	< 5
Contenuto massimo di vuoti residui	UNI-EN-12697-8 UNI-EN-12697-6B UNI-EN-12697-5A	Vmax	%	< 6
Contenuto minimo di vuoti residui	UNI-EN-12697-8 UNI-EN-12697-6B UNI-EN-12697-5°	Vmin	%	> 3
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

In alternativa al metodo Marshall la D.L. può far eseguire il controllo della miscela secondo il metodo volumetrico (approccio fondamentale o prestazionale), in tal caso le caratteristiche richieste sono le seguenti:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmin	%	> 10
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmax	%	< 14

Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 3
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmax	%	< 6
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 2
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26 – allegato C	Smin	N/mmq	> 5000
Resistenza alla trazione indiretta a 25 ° C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mmq	> 1.5
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

I parametri della pressa giratoria devono essere i seguenti:

- angolo di rotazione: 1.25° +/- 0.02°
- velocità di rotazione: 30 rotazioni al minuto
- pressione verticale: kPa 600
- diametro del provino: mm 150

I requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.

Al fine di impedire un eccessivo riscaldamento con perdita irreparabile delle caratteristiche viscoelastiche del legante e al fine di consentire la stesa e il costipamento nelle condizioni ottimali dovranno essere rispettati i seguenti limiti di temperatura della miscela, da misurare secondo le modalità prescritte

- all'atto della produzione dovrà essere rispettato il valore massimo di 180° C
- all'atto della stesa dovrà essere rispettato il valore minimo di 130° C

### Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base.

### Caratteristiche dello strato

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base.

### Caratteristiche superficiali

Le caratteristiche superficiali dello strato di usura saranno determinate in conformità ai requisiti riportati nella seguente tabella:

REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie ( regolo da mm 3000)	UNI EN 13036-7	mm	< 4
Resistenza di attrito radente	UNI EN 13036-4	PTV	≥ 55
Coefficiente di aderenza trasversale ( CAT)	CNR BU 147/92		≥ 0.55
Macrorugosità superficiale (HS)	UNI EN 13036-1	mm	≥ 0.3

### e) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, 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 l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ .

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera :

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato ( granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo ) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente : peso di volume (B.U. CNR n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. CNR n. 39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

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 dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori affetterà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

### **13. CONGLOMERATO DI USURA CON BITUME MODIFICATO CON POLVERINO DI GOMMA TIPO "ASPHALT RUBBER" – "GAP GRADED" – METODO " WET"**

I conglomerati bituminosi in oggetto sono costituiti da aggregati lapidei di primo impiego e da bitume modificato con polverino di gomma riciclata mediante metodologia "wet", denominato Asphalt Rubber (AR) da cui il conglomerato prende nome.

#### **b) Materiali inerti**

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni seguenti:

- UNI EN 932-3 " Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata"
- Direttiva prodotti di costruzione 89/106 CEE
- Allegato ZA della norma armonizzata UNI EN 13043 " Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico"

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 " Metodi di campionamento degli aggregati"

#### **Aggregato grosso**

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base abbinati agli stacci del gruppo 2 della UNI EN 13043.

Tali elementi potranno essere di provenienza e natura petrografica varia purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente.

Parametro	Normativa	Unità di Misura	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2		≤ 20	LA 20
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5		100	C 100/0
Dimensione Max	UNI EN 933-1	mm	16	
Passante allo 0,063	UNI EN 933-1	%	≤ 1	F <sub>1</sub>
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 1	F 1
Affinità aggregato-legante (*)	CNR 138/92		0	
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 20	FL 20
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	%	≤ 1,5	W A 24 2
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	%	≥ 45	PSV 45
(*) La determinazione dell'affinità aggregato-legante dovrà essere valutata con uno dei metodi previsti dalla norma UNI EN 12697-11 non appena saranno pubblicati gli annessi nazionali recanti i requisiti attribuiti alle eventuali classi di prestazione.				

#### Aggregato fine

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D = 4 mm. Esso deve essere costituito esclusivamente da sabbie ricavate per frantumazione di rocce e da elementi litoidi di fiume e deve possedere le caratteristiche riassunte nella tabella seguente. Qualora l'aggregato fine sia ottenuto dalla frantumazione di materiali aventi valore di levigabilità PSV ≤ 45, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%.

Parametro	Normativa	Unità di Misura	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8		≥ 80	
Quantità di frantumato	CNR 109/85		100	
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1		≤ 10	F 10

#### Filler

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fine degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso, la granulometria del filler dovrà essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043 e deve soddisfare i requisiti indicati in tabella seguente.

Parametro	Normativa	Unità di Misura	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Indice di plasticità _	UNI CEN ISO/TS 17892-12		N.P.	

Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4		28-45	V28/45
Stiffening Power – Rapporto filler/legante = 1,5	UNI EN 13179-1	°C	≥ 8	R&B8/16
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1		≥ 80	

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre, ai fini dell'accettazione, la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

### Legante

Il legante impiegato per il confezionamento di miscele consiste in un bitume modificato con polverino di gomma riciclata di pneumatico, incorporata nel bitume tramite processo "wet". L'aggiunta a caldo del polverino di gomma, in ragione del 15÷22% riferito al peso totale del legante (bitume + polverino di gomma), modifica la struttura chimica e le caratteristiche fisico-meccaniche del bitume base.

Le proprietà richieste per il legante ed i relativi metodi di prova sono riportati nella tabella seguente. La verifica delle prestazioni del legante AR deve essere eseguita non prima di 45 minuti dalla sua produzione.

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e che faccia parte dell'albo dei Laboratori Ufficiali presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture.

Parametro	Normativa	Unità di Misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	25-55
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 55
Resilienza a 25 °C	ASTM D 3407	%	≥ 20
Viscosità dinamica a 175°C, (20 giri/min)	UNI EN 13302	mPa·s	1500-5000
Valori dopo RTFOT(*)			
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN1426	%	≥ 40
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 12
(*) Rolling Thin Film Oven Test (UNI EN12607-1)			

### Composizione della miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per i conglomerati bituminosi tipo AR gap graded deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella seguente.

La percentuale di legante, riferita al peso totale della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Serie stacci	UNI EN 933-2	UNI EN 13043 (mm)	% Passante UNI EN 933-1
Staccio		16	100

Staccio	12,5	85-100
Staccio	10	73-88
Staccio	8	57-71
Staccio	4	24-35
Staccio	2	12-20
Staccio	0,5	8 -14
Staccio	0,063	2-5
% di legante in peso		7,5-8,5

Il fuso suggerito deve essere impiegato adottando spessori di progetto minimi pari a 30 mm. Sono ammessi spessori minimi di 25 mm solo nel caso in cui il passante allo staccio 12,5 mm sia pari al 100%.

La quantità di legante di effettivo impiego deve essere determinata mediante uno studio della miscela tipo gap graded eseguito esclusivamente con metodo Marshall (UNI EN 12697-34) sulla base delle caratteristiche riportate nella tabella seguente.

Condizioni di prova - Risultati richiesti	Metodo di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	UNI EN 12697-34	Colpi x faccia	75
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	kN	> 9
Scorrimento Marshall	UNI EN 12697-34	mm	1,5 – 3,0
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	kN/mm	> 3,5
Vuoti residui	UNI EN 12697-8	%	3 – 8
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	CNR n. 149/92	%	<25

#### Accettazione della miscela

Prima dell'inizio delle lavorazioni, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal responsabile dell'Impresa.

Esso deve essere corredato da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e d'idoneità delle miscele di progetto e di tutti gli elementi che la compongono.

Durante i lavori l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alla formulazione di progetto accettata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato.

La D.L., in contraddittorio con l'Impresa, in ogni momento e a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, potrà effettuare prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera. L'esito positivo dei suddetti controlli e verifiche non elimina le responsabilità dell'Impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

#### Tolleranze sui risultati

Nella curva granulometrica saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di  $\pm 3$  punti percentuali, del contenuto di aggregato fine di  $\pm 2$  punti percentuali, del passante allo staccio 0,063 mm di  $\pm 1,5$  punti percentuali.

Per la percentuale di legante è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,25\%$ .

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto e alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del legante di ancoraggio derivante dall'applicazione di mani d'attacco o di impregnazioni.

#### Preparazione della superficie di stesa

Prima della realizzazione del manto con conglomerato bituminoso gap graded, per qualsiasi tipo di applicazione (su superfici fresate o di nuova costruzione), si deve procedere nel modo seguente:

– provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale;

- se la superficie di posa risulta fessurata, è necessario provvedere alla sigillatura delle fessure stesse;
- preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio dello strato sottostante mediante l'applicazione di una mano d'attacco.

La mano d'attacco deve essere eseguita con la spruzzatura di una emulsione di bitume modificato effettuata mediante apposite macchine spanditrici automatiche in modo tale che il bitume residuo risulti pari a  $0,4 \pm 0,1$

kg/m<sup>2</sup>, oppure con bitume modificato o legante AR steso a caldo nella stessa quantità per unità di superficie. L'emulsione per mano d'attacco, il bitume modificato steso a caldo e il bitume modificato con polverino di gomma devono rispondere alle caratteristiche riportate, rispettivamente, nelle specifiche tabelle di cui ai punti precedenti.

A discrezione della Direzione Lavori, sulla mano d'attacco si dovrà provvedere allo spandimento, con apposito mezzo, di graniglia prebitumata avente pezzatura 4/8 mm, in quantità di circa 6-8 l/m<sup>2</sup>, per consentire il transito dei mezzi di stesa. Allo stesso scopo potrà essere utilizzata sabbia o calce idrata.

### **Posa in opera della miscela**

La posa in opera del conglomerato bituminoso tipo AR gap graded viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3-4 m/min con alimentazione continua del conglomerato. Lo spessore dello strato deve essere posato per la sua intera altezza con un'unica passata, limitando il più possibile le interruzioni della stesa ed evitando interventi manuali per la correzione delle anomalie.

Per evitare un raffreddamento troppo rapido del conglomerato bituminoso va interdetta la stesa sia in caso di precipitazioni che a temperatura ambiente inferiore a 10°C.

Per lo stesso motivo, se le vibrofinitrici devono essere fermate per più di 15 minuti o se esiste un intervallo di 15 minuti tra la fine dello scarico di un camion e l'inizio dello scarico del camion successivo, le vibrofinitrici devono essere allontanate dal manto per permettere la compattazione dell'area.

Il conglomerato eventualmente compromesso deve essere immediatamente rimosso e, successivamente, lo strato deve essere ricostruito a spese dell'Impresa.

Le vibrofinitrici devono 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 deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Eccezionalmente si può riscaldare il bordo della striscia adiacente già stesa con il ristuccatore a raggi infrarossi montato sulla finitrice.

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 150 °C.

La compattazione del conglomerato deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo statico a ruote metalliche di tipo e peso adeguati per assicurare la percentuale di vuoti richiesta, nonché la rifinitura dei giunti e delle riprese.

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 deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa AR gap graded verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

#### **Controllo delle forniture**

Oltre ai controlli iniziali, necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non si verifichino variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio con la D.L.

Il controllo della qualità degli aggregati di primo impiego deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il controllo della qualità del legante dovrà essere eseguito su campioni prelevati direttamente alla cisterna dell'impianto di produzione del conglomerato.

#### **Controllo della miscela prelevata al momento della stesa**

Il prelievo del conglomerato bituminoso sciolto avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice saranno effettuati, presso un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e che faccia parte dell'albo dei Laboratori Ufficiali presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture, i seguenti controlli:

- la percentuale di legante (UNI EN 12697 - 39);
- la granulometria degli aggregati (UNI EN 12697-2).

Inoltre, mediante il metodo Marshall saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela.

I provini confezionati mediante compattatore ad impatto devono essere sottoposti a prova Marshall (UNI EN 12697-34).

I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nello studio di progetto della miscela.

#### **Controlli prestazionali sullo strato finito**

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori.

Sulle carote verranno determinati:

- lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);
- la massa volumica;
- la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Lo spessore medio dello strato deve essere non inferiore a quello previsto nel progetto.

La percentuale dei vuoti della miscela in sito, nel 95% dei prelievi, non dovrà essere maggiore di 2 punti percentuali rispetto a quella di progetto e non inferiore al limite previsto nella tabella specifica per un numero di colpi pari a 50 per faccia del compattatore ad impatto.

## **14. PENALI INERENTI I CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO E IL CONGLOMERATO RICICLATO LEGATO CON BITUME SCHIUMATO**

### Premessa

Le penali descritte in seguito valgono come ausilio per una rapida determinazione, da parte della direzione lavori, della decurtazione sull'importo delle lavorazioni non conformi al presente capitolato, ma comunque accettabili in opera, ai sensi del comma 3 dell'art. 227 del d.p.r. 207/2010 - Regolamento LLPP.

Nel caso in cui l'organo di collaudo ravvisi che i difetti prestazionali riscontrati posano essere correlati a un incremento dei costi di manutenzione dell'intera sovrastruttura, oggettivamente superiore alle previsioni di progetto, il medesimo potrà determinare una decurtazione superiore alle penali in oggetto.

Tale decurtazione sarà determinata sulla base di una stima dei suddetti maggiori costi di manutenzione in funzione della riduzione delle prestazioni della sovrastruttura.

#### Penali inerenti le caratteristiche della miscela

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce la prova eseguita, una detrazione percentuale al prezzo di elenco pari a  $25 b^2$  dove  $b$  è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3.

La non rispondenza ai requisiti meccanici (Rt e CT), Volumetrici, Granulometrici descritte ai punti precedenti per ciascuna tipologia di conglomerato, comporterà l'applicazione di una penale pari 10% del costo dello strato sottoposto a prova.

Tale costo verrà determinato sul volume di conglomerato associabile al prelievo non conforme, sulla base del numero di prelievi previsti.

E' facoltà dell'Impresa provvedere, a sue spese, ad infittire il numero dei prelievi (anche tramite carotaggi) al fine di diminuire il predetto volume associabile.

La predetta penale del 10% sarà sostituita dalla penale descritta al punto seguente, nel caso in cui l'indadeguatezza dei parametri meccanici (Rt e CT), Volumetrici, Granulometrici della miscela sia confermata da una mancata rispondenza delle prestazioni riscontrata sulle carote.

#### Penali inerenti il controllo in opera dei conglomerati

Tale penale tiene conto del decadimento della resistenza a fatica del conglomerato in funzione dell'incremento dei vuoti residui, il quale, sulla base dello stato attuale della ricerca, risulta più che proporzionale al suddetto incremento di vuoti residui.

Sull'intera pavimentazione realizzata saranno estratte N carote ( in media 1 carota ogni 1000 mq ).

Sulle suddette carote si determineranno N corrispondenti valori dei vuoti residui espressi in %.

Dai suddetti N valori si estrarranno gli "n" valori che risulteranno superiori al 7%.

Si calcoleranno quindi gli "n" scostamenti rispetto al 7%, relativi a ciascuna delle "n" carote.

Si farà quindi la media di tutti i suddetti n scostamenti % e la si chiamerà v.

Si determinerà quindi la relativa penale espressa in percentuale :

$$p (\%) = 2v + v^2$$

Tale penale sarà applicata sul costo "c" della pavimentazione eseguita a cui sono associate le "n" carote a cui corrispondono gli "n" scostamenti, rispetto al 7%, maggiori di 0, cioè:

$$c = C n / N$$

dove C è il costo dell'intero strato di pavimentazione in progetto.

La penale complessiva sarà pertanto:

$$= c p / 100$$

L'Impresa avrà la facoltà di far estrarre a proprie spese ulteriori carote con determinazione dei relativi vuoti residui al fine di ridurre la suddetta penale.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Una penale pari al 5% sarà applicata alla porzione di superficie stesa sulla quale la D.L. rilevi una serie di difetti visibili, nel caso in cui l'Impresa non riesca o non voglia eliminarli, e che non siano di entità tale da comportare la necessità di rifacimento integrale.

La D.L. rileverà i suddetti difetti indicando i seguenti dati : ubicazione, tipo di lavorazione, data di messa in opera, tipo di difetto rilevato, almeno n.2 foto digitali dei difetti.

La D.L. valuterà l'applicazione della suddetta penale, tenendo anche presente le segnalazioni dell'Impresa relative ad eventi particolari, non riconducibili a responsabilità dell'Impresa medesima, che hanno condizionato la buona riuscita dei Lavori.

## 15. INTERVENTI DI SIGILLATURA DELLE FESSURE STRADALI

Gli interventi di sigillatura delle fessure che si originano in corrispondenza dei giunti tra le strisciate dovranno essere eseguiti nella stagione primaverile o autunnale e dovranno considerarsi comprensivi di:

- perfetta e profonda pulitura della lesione con getto di aria calda immesso attraverso lancia termica (erogante aria calda a 1.000° C alla velocità di 300 m/s) con eliminazione delle tracce di umidità e riscaldamento dei bordi a una temperatura dell'ordine di 80° C (compreso il rilievo della temperatura all'inizio delle operazioni al fine di valutare la velocità di avanzamento da tenere);
- immissione del sigillante costituito da bitume modificato avente le caratteristiche sotto specificate, uniformemente riscaldato alla temperatura di consistenza fluida, con apposita attrezzatura, fino alla completa otturazione della fessura medesima fino al livello del piano stradale, assicurando la saturazione di eventuali micro-lesioni ai bordi.

Caratteristiche del bitume modificato da utilizzare che devono essere assicurate dalla relativa certificazione CE al fine di garantirne la massima adesività e durabilità in esercizio con le condizioni climatiche previste:

- Penetrazione a 25 ° C: 50÷70 dmm;
- Punto di rammollimento P&A:  $\geq 65$  ° C;
- Punto di rottura Fraas:  $\leq -15$  ° C;
- Viscosità dinamica a 160 ° C:  $\geq 400$  MPa · s;
- Ritorno elastico a 25 ° C:  $\geq 75$  %;
- Stabilità allo stoccaggio:  $\leq 5$  per  $\Delta$  penetrazione (dmm) e P&A (° C);
- Invecchiamento (RTFOT) (variazione di P&A): entro  $\pm 5$  ° C;
- Invecchiamento (RTFOT) (penetrazione residua):  $\geq 60$  %;
- Coesione a 5° C:  $\geq 5$  J / cm<sup>2</sup>;
- Compreso ogni onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

## 16. SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI PRE-ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

## 17. FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

La fresatura della sovrastruttura per la parte 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.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L..

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L..

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subverticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

## **18. CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori.

Saranno di norma lunghi *cm* 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a  $30 \text{ N/mm}^2$ . Il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando da ogni partita di 100 pezzi un elemento di cordonatura dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di 10 *cm* di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa. Nel caso che la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto (almeno  $30 \text{ N/mm}^2$ ), la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove. Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 100. Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di 0,5 *cm*. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 *Kg* di cemento normale per  $\text{m}^3$  di sabbia.

## **19. ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER CANALETTE DI SCARICO, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA**

### **Generalità**

Per tutti i manufatti di cui al presente articolo, da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita, un manufatto dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di 5 cm di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa. Nel caso la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

### **a) Canalette**

Saranno costituite da elementi prefabbricati (embrici) aventi le misure di cm 50x50x20 e spessore di 5 cm, secondo i disegni tipo di progetto. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup>. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi o per fornitura numericamente inferiore. Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia fino alla banchina. Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'impresa avrà cura di infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio Ø 24, della lunghezza minima di 0,80 m.

Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm 60, in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm. Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse. La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250, prefabbricato o gettato in opera

La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

### **b) Mantellate di rivestimento scarpate**

Le mantellate saranno composte da lastre di cm 25x50, spessore di 5 cm, affiancate in modo da ottenere giunti ricorrenti aperti verso l'alto, dove verrà inserita l'armatura di acciaio tanto in senso orizzontale quanto in senso verticale.

Le lastre costituenti il rivestimento dovranno essere prefabbricate in calcestruzzo vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup>. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di una lastra per ogni partita di 500 lastre o fornitura numericamente inferiore. Dovranno essere usati stampi metallici levigati affinché la superficie in vista delle lastre risulti particolarmente liscia e piana e gli spigoli vivi.

I bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro. L'armatura metallica incorporata nella mantellata dovrà essere composta da barre tonde lisce di acciaio del tipo Fe B 32 k del diametro di 6 mm, disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura nei giunti stessi.

L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione. Le lastre dovranno essere sigillate l'una all'altra con malta di cemento normale dosata a Kg 500, previa bagnatura dei giunti, lisciata a cazzuola in modo tale da rendere i detti giunti pressoché inavvertibili.

Durante i primi giorni il rivestimento dovrà essere bagnato, onde permettere alla malta di fare una presa razionale e, se occorre, dovrà essere ricoperto con stuoie. I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni 4÷5 metri trasversalmente all'asse del canale in modo da interrompere la continuità del rivestimento.

Lo spazio risultante dal giunto sarà riempito con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche e tale da aderire in maniera perfetta alle lastre cementizie. Nella scelta del bitume si dovrà avere particolare cura, onde evitare colature.

Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

### ***c) Mantellate in grigliato articolato***

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo vibrato avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a  $30 \text{ N/mm}^2$ , opportunamente armato con tondini di acciaio FeB 44 K del diametro di  $\text{mm}$  6. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di mantellata per ogni partita di 500 elementi o fornitura numericamente inferiore. Ogni elemento avrà dimensioni di circa  $0,25 \text{ m}^2$ , con naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro, che consentano di ottenere una mantellata continua ed articolata in grado di seguire gli assestamenti delle superfici di posa; lo spessore dell'elemento sia compreso fra i 9 ed i 10  $\text{cm}$  e di peso tra i 30 e 35  $\text{Kg}$  cadauno, in modo da ottenere una superficie di mantellata con peso di 120÷140  $\text{Kg}$  per  $\text{m}^2$ . Ogni elemento dovrà presentare un congruo numero di cavità a tutto spessore la cui superficie globale risulti fra il 35% ed il 40% dell'intera superficie dell'elemento stesso. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato, da utilizzarsi in quelle particolari posizioni ove siano previsti sforzi di trazione specie in corrispondenza di cambiamento di pendenza del rivestimento. Potranno essere richiesti inoltre pezzi speciali per la protezione di superfici coniche.

La posa in opera sarà realizzata, previa regolarizzazione e costipamento delle superfici di posa, con il successivo riempimento delle cavità della mantellata con terra vegetale e la semina con idonei miscugli di specie erbacee.

La Provincia si riserva eventualmente di provvedere direttamente in proprio o a mezzo Ditta specializzata, alla fornitura di elementi prefabbricati di mantellate, nel quale caso l'Impresa ne curerà il trasporto dai luoghi di deposito a piè d'opera e la posa in opera come sopra specificato.

### ***d) Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati***

Saranno costituiti da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a  $30 \text{ N/mm}^2$  ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni  $\text{cm}$  12x12 in fili di acciaio del  $\varnothing$   $\text{mm}$  5.

Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di cunetta per ogni partita di 100 elementi o fornitura numericamente inferiore. Gli elementi di forma trapezoidale o ad L, a norma dei disegni tipo di progetto ed a seconda che trattasi di rivestire cunette e fossi in terra di forma trapezoidale o cunette ad L, dovranno avere spessore di 6  $\text{cm}$  ed essere sagomati sulle testate con incastro a mezza piolla.

La posa in opera degli elementi dovrà essere fatta sul letto di materiale arido costipato, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometterebbero la resistenza delle canalette.

E' compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a 500  $\text{Kg}$ .

## **20. TUBAZIONI DI CONVOGLIAMENTO ACQUE IN PVC**

I tubi saranno in pvc rigido con giunto ad anello di tenuta di materiale elastomerico per condotte per fognature e scarichi interrati non in pressione conformi alla norma UNI EN 1401-1 della classe di rigidità SN 8  $\text{kN/mq}$  – SDR 34. Il fabbricante, tipo del tubo, il marchio di qualità, la data e il lotto di produzione, la normativa di riferimento, la classe di rigidità SN e il diametro dovranno essere stampigliati sui tubi.

Il sistema di giunzione dovrà essere in materiale elastomerico con anima in polipropilene incassato nel bicchiere in apposita scanalatura durante il ciclo di produzione, difficilmente rimovibile durante il trasporto e soprattutto durante l'installazione, conforme alla norma UNI EN 681-1 e con indice di rotazione medio.

I raccordi dovranno essere realizzati con il medesimo materiale, con lo stesso sistema di giunzione e dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1401 o DIN 19534 e dovranno essere ottenuti da stampaggio di pvc esenta da plastificanti.

La ditta produttrice dovrà essere in possesso di certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9001:2000 rilasciato secondo UNI CEI EN 45012 da ente, istituto o società indipendenti accreditati che attestino la conformità dei prodotti alle norme di riferimento.

La posa dovrà avvenire su letto di sabbia classificabile come A1-b di spessore minimo 10 cm con le pendenze previste dal progetto. Il rinfiacco fino a almeno 10 cm sopra alla sommità del tubo dovrà essere eseguito sempre con sabbia A1-b. Anche il reinterro fino al piano di posa della fondazione dovrà essere eseguito con sabbia A1-b per cui è possibile il costipamento per strati fino a 1.5 m di spessore con rullo vibrante.

La d.l. dovrà essere in grado di verificare la corretta posa prima del reinterro, previo preavviso da parte dell'impresa. La d.l. si riserva di eseguire eventuali sondaggi per controllare la corretta esecuzione qualora non fosse stata avvista per tempo.

Per quanto non specificato nel presente documento si faccia riferimento a quanto prescritto nella norma UNI EN 1610 "costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura" e ENV 1046 "condotte in resina – sistemi per il convogliamento di acqua o per lo scarico all'esterno dei fabbricati- pratiche per l'installazione interrata o aerea".

Potrà essere disposto dalla d.l. , prima del reinterro e prima della realizzazione della sovrastruttura, il collaudo idraulico ai sensi del D.M. LL.PP. 12.12.85 con pressione fino a 0.5 bar. Per l'esecuzione della procedura di collaudo si veda la norma UNI EN 1610 che in seguito viene descritta sommariamente.

L'atterzzatura per la realizzazione pratica del test è costituita da tappi a espansione o cuscinetti di tenuta, che , assicurando la chiusura del tratto di condotta compreso tra due pozzetti, e da una colonna piezometrica che consente di verificare il grado di riempimento e la pressione idraulica.

Si inizia con la pulizia dell'imbocco del pozzetto di valle) e l'inserimento della testata di prova, gonfiandola fino alla pressione di 1.5 bar. Lo stesso deve essere fatto per l'imbocco del tubo a monte. Su entrambi i cuscinetti deve essere disposto l'opportuno sistema di contrasto della spinta idraulica. Quindi si collega il tubo piezometrico alla testata di prova e si procede al riempimento della tratta sino a superare di qualche cm il colmo della condotta per evitare la presenza di bolle d'aria nella tubazione. Poi si riempie la colonna piezometrica fino ad un'altezza di 5 m ( 0.5 bar). La pressione deve essere mantenuta rabboccando acqua per 30 minuti. La variazione di pressione massima deve essere pari a 0.01 bar. La quantità di acqua utilizzata per il rabbocco deve essere misurata e deve essere minore di 0.15 l / mq dove i mq si riferiscono alla superficie interna bagnata.

## **21. SEGNALETICA ORIZZONTALE**

### ***Prescrizioni generali e normativa di riferimento***

Per la segnaletica orizzontale la principale normativa di riferimento risulta essere la seguente:

- D.Lgs. n. 285 del 30/04/1992 e s.m.i. (Codice della Strada);
- D.P.R. n. 495 del 16/12/1992 e s.m.i. (Regolamento del Codice della Strada);
- Circ. Min. LL.PP. n. 2357 del 16/05/1996;
- Circ. Min. LL.PP. n. 5923 del 27/12/1996;
- Circ. Min. LL.PP. n. 3107 del 09/06/1997;
- UNI EN 1436/2004.

L'Appaltatore dovrà presentare una dichiarazione di conformità dei prodotti utilizzati alle specifiche tecniche del presente Capitolato ed ai criteri che assicurino la qualità delle norme UNI EN ISO 9002/94, dichiarazione ai sensi della norma EN 45014 rilasciata alla ditta installatrice direttamente dal produttore o dal fornitore

(dichiarazione di conformità).

I colori della segnaletica orizzontale devono corrispondere alle seguenti tinte della scala RAL (registro colori 840-HR):

- per il colore bianco ® RAL 9016
- per il colore giallo ® RAL 1007.

#### ***Vernice tradizionale rifrangente***

L'applicazione della vernice tradizionale rifrangente, utilizzabile sia per strisce che per simboli, dovrà essere eseguita a spruzzo mediante apposite macchine traccialinee che ne consentano una stesa omogenea ed uniforme; tali macchine, se semoventi, dovranno essere macchine operatrici così come previsto dall'art. 58 del Codice della Strada.

Si prescrivono i seguenti quantitativi minimi di impiego di vernice:

- g 100 di vernice per metro lineare di striscia da 12 cm;
- g 125 di vernice per metro lineare di striscia da 15 cm;
- g 1000 di vernice per 1,20 m<sup>2</sup> di superficie.

Il prezzo per l'esecuzione della segnaletica comprende oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, i materiali e i dispositivi di protezione, nonché la preventiva pulizia della superficie da trattare ed ogni altro onere e spesa per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte e nel rispetto di quanto indicato nel presente Capitolato.

Le caratteristiche richieste per le vernici da utilizzare per l'esecuzione di segnaletica orizzontale tradizionale sono indicate nel dettaglio qui di seguito.

##### **a) Colore**

La vernice spartitraffico sarà fornita a richiesta nei colori bianco e giallo. La pittura di colore bianco, dopo l'essiccazione si deve presentare con tono bianco molto puro, senza sfumature di colore grigio e giallo. La pittura di colore giallo cromo medio.

##### **b) Peso specifico**

Il peso specifico a 25°C deve essere, per la vernice spartitraffico bianca e gialla, compreso tra 1,55 e 1,75 kg/litro.

##### **c) Viscosità**

La viscosità a 25°C con metodo Stormer-Krebs dovrà essere compresa fra 80 e 90 Ku, sia per la vernice bianca che per quella gialla. La pittura che cambi consistenza entro 12 mesi dopo la consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

##### **d) Essiccazione**

La vernice applicata con normali macchine traccialinee, su normali superfici bituminose, con condizioni di temperatura dell'aria compresa fra i 15°C e 40°C, umidità non superiore al 70%, dovrà avere un tempo di essiccazione di fuori polvere non superiore a 5 minuti, ed essiccazione totale (apertura al traffico) non superiore ai 30 minuti.

A stesa effettuata, al fine di ottenere le condizioni migliori di essiccazione e durata, il film umido dovrà presentare uno spessore compreso tra 400 e 550 micron.

##### **e) Composizione**

La vernice spartitraffico deve essere composta con resine sintetiche essiccanti del tipo alchidico nella misura non inferiore al 15% in peso della vernice premiscelata, addizionata con cloro-caucciù nella misura non inferiore al 20% in peso delle resine ed essere miscelata con perline di vetro.

##### **f) Residuo non volatile**

Il residuo non volatile deve essere compreso fra il 77% e l'84% in peso.

##### **g) Pigmenti**

I pigmenti dovranno essere puri.

Per la vernice spartitraffico bianca il pigmento sarà costituito da biossido di titanio nella misura non inferiore al 14% in peso della vernice premiscelata. Il pigmento della vernice spartitraffico gialla dovrà essere cromato di piombo e la percentuale non dovrà essere inferiore al 12% in peso della vernice premiscelata.

Si precisa che il pigmento giallo realizzato con un metallo pesante quale il piombo e anche l'analogo pigmento realizzato con il cromo, sono soggetti a restrizioni da parte delle norme Comunitarie, ad iniziare dalla Direttiva 76/769/CEE, e dalle leggi nazionali che le hanno recepite, le quali considerano il cromato di piombo una sostanza tossica per la riproduzione, pericolosa per l'ambiente e sospetta di attività cancerogena per l'uomo e gli animali.

Attualmente l'uso di tali sostanze, pur non essendo espressamente proibito, è lasciato all'autonoma discrezione degli enti gestori, in relazione alla disponibilità di prodotti che abbiano analoghe caratteristiche con i menzionati pigmenti e che non siano tossici per l'ambiente.

E' preferibile pertanto evitare i cromati di piombo e utilizzare sostanza alternative, di pari caratteristiche, ma non pericolose.

h) Solventi (sostanze volatili) I solventi contenuti nella composizione della vernice dovranno essere a perfetta norma di legge.

i) Rifrangenza

La vernice spartitraffico rifrangente deve essere del tipo premiscelato, cioè contenere microsfele di vetro mescolate durante il processo di lavorazione.

La vernice dovrà essere perfettamente omogenea, ben dispersa, non presentare grumi o fondi e semipronta all'uso.

j) Composizione e caratteristiche delle microsfele di vetro

Le perline di vetro devono essere perfettamente sferiche almeno per il 95%, trasparenti e non presentare soffiature o difetti.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,50, usando per la sua determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungsteno.

Dovranno avere un diametro compreso tra 180 e 850 micron e un contenuto minimo di  $\text{SiO}_2$  pari al 70%.

Le sfere di vetro non dovranno subire alterazione alcuna all'azione di soluzioni acide tamponate a pH 5-5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio e di sodio.

Dovranno altresì soddisfare la composizione granulometrica indicata qui di seguito:

- sfere passanti per il setaccio n. 70  $\geq 100\%$
- sfere passanti per il setaccio n. 80  $\geq 85 \div 100\%$
- sfere passanti per il setaccio n. 140  $\geq 15 \div 55\%$
- sfere passanti per il setaccio n. 230  $\geq \text{max } 10\%$ .

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni kg di vernice spartitraffico premiscelata non dovrà essere inferiore al 33% in peso.

k) Potere coprente

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5  $\text{m}^2/\text{kg}$ .

l) Resistenza a lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all'azione di lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

m) Resistenza all'usura di ruote gommate

La resistenza all'usura di ruote gommate dovrà essere tale da determinare un consumo non superiore al 33% in 6 mesi.

n) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strada in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dall'apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presentano pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35.

o) Visibilità diurna

In ottemperanza della normativa UNI EN 1436, per quanto concerne la visibilità diurna della segnaletica orizzontale, si dovrà valutare la riflessione della luce del giorno sulla segnaletica orizzontale asciutta rilevando il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminanza diffusa Qd.

Il valore di Qd richiesto è  $\geq 100 \text{ mcd} / \text{lx}\cdot\text{m}^2$  e dovrà essere mantenuto per 12 mesi dalla posa in opera della vernice.

Tale coefficiente verrà misurato in sito con apparecchiature portatili e certificate che rispettino i criteri della normativa UNI EN 1436.

#### p) Visibilità notturna

In ottemperanza della normativa UNI EN 1436, in condizioni di superficie stradale asciutta dovrà essere rilevato sulla segnaletica orizzontale il coefficiente di luminanza retroriflessa RL che rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come è percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione con i proiettori dei propri veicoli.

Il valore minimo del coefficiente di luminanza retroriflessa RL dovrà essere, fino alla distanza temporale di 12 mesi dalla posa in opera della vernice,  $\geq 100 \text{ mcd} / \text{lx}\cdot\text{m}^2$ .

In condizioni di superficie stradale bagnata o di pioggia il valore minimo del coefficiente di luminanza retroriflessa RL dovrà essere, fino alla distanza temporale di 12 mesi dalla posa in opera della vernice,  $\geq 40 \text{ mcd}/\text{lx}\cdot\text{m}^2$ .

Tale coefficiente verrà misurato in sito con apparecchiature portatili e certificate che rispettino i criteri della normativa UNI EN 1436.

La vernice da impiegarsi dovrà essere di ottima qualità e non dovrà assumere, in alcun caso, colorazioni diverse da quelle ordinate; dovrà avere caratteristiche chimiche tali da garantire una completa innocuità nei confronti delle superfici su cui è stesa; dovrà possedere caratteristiche fisiche capaci di conservarne inalterata e costante la visibilità e l'efficienza sino alla completa consumazione e dovrà avere una buona resistenza all'usura provocata, sia dal traffico, sia dagli agenti atmosferici; dovrà altresì essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione e non dovrà avere tendenza al disgregamento, né lasciare polverature di pigmento dopo

l'essiccazione, né assumere una colorazione grigia al transito delle prime auto.

Le caratteristiche delle vernici spartitraffico impiegate dovranno comunque rispettare i valori previsti dalle norme UNI 8360, 8361, 8362 in merito alla determinazione della massa volumica, della consistenza e dei tempi di essiccamento.

Le vernici utilizzate dovranno garantire il mantenimento dei valori caratteristici sopra descritti per almeno 12 mesi successivi all'esecuzione dei lavori.

#### ***Vernice spartitraffico ecologica***

La vernice spartitraffico ecologica, comunemente detta "vernice all'acqua" o acrilica, è priva di solventi nocivi, ed è composta da resine acriliche in emulsione.

Oltre a questa caratteristica propria deve altresì rispettare tutte le caratteristiche della vernice spartitraffico tradizionale come descritta all'articolo precedente, con le seguenti eccezioni:

- tempo di essiccazione (transitabilità) a 20°C.: inferiore a 50 minuti;
- resistenza all'usura di ruote gommate: consumo non superiore al 33% in 8 mesi.

L'impiego di detto tipo di vernice è subordinato ad approvazione della Direzione Lavori (previa acquisizione della relativa documentazione tecnica fornita dal produttore).

#### ***Termo-colato plastico rifrangente***

Il termo-colato plastico sarà usato prevalentemente su pavimentazioni recenti, o in buono stato di manutenzione, per l'esecuzione di linee di mezzzeria, laterali, di corsia, contorno aiuole, ecc., che potranno anche presentare tratti in rilievo costituenti una "striscia ad effetto sonoro".

Le demarcazioni eseguite con pellicola termo-plastica rifrangente bianca dovranno essere applicate a caldo, previo riscaldamento del materiale ad una temperatura non inferiore a 210°C, ed eseguite mediante l'impiego di apposite macchine operatrici con estrusione a velo.

Dovranno essere impiegate pellicole termoplastiche rifrangenti, costituite da leganti di natura organica, pigmenti inorganici, cariche di natura inorganica e senza contenuto di solventi.

Il materiale termo-plastico sarà costituito come indicato qui di seguito.

a) Legante organico

Composto da resine termoplastiche resistenti all'idrolisi, additivate con plastificanti e stabilizzanti.

Tali componenti dovranno essere sostanzialmente saturi e privi di funzionalità reattive, al fine di assicurare, alle alte temperature, quella elevata stabilità dei parametri tipici che è necessaria per una buona affidabilità del processo applicativo.

Nella composizione, la percentuale in peso del legante organico sarà compresa tra il 18% e il 24%. Ciò in relazione a densità e caratteristiche reologiche del legante, ed a densità e granulometria degli inorganici.

b) Pigmenti

In relazione ai colori bianco e giallo, i pigmenti inorganici adottati sono rispettivamente il biossido di titanio ed il solfuro di cadmio.

Sono ammessi pigmenti di natura organica di più bassa tossicità. Sono vietati i cromati di piombo.

I dosaggi prescritti sono per biossido di titanio superiore al 15%, mentre per il solfuro di cadmio compreso tra 1,75% e 3,75%.

c) Cariche

Le cariche inorganiche hanno lo scopo di modificare le caratteristiche fisiche della composizione, conferendo resistenza alla compressione ed all'abrasione, ruvidità superficiale e coadiuvando, inoltre, i pigmenti a realizzare caratteristiche cromatiche durevoli.

Le cariche che dovranno essere impiegate sono: il carbonio di calcio in differenti granulometrie, i caolini, le sabbie silicee, i quarzi e le quarziti macinate e calcinate, le bariti, la mica chiara, la bauxite calcinata, ecc.

Per la pellicola termoestrusa, la composizione granulometrica delle cariche dovrà essere tale da determinare un residuo massimo dell'1,5% al setaccio avente 0,297 mm di maglia. Il dosaggio complessivo delle cariche potrà variare entro limiti abbastanza ampi, in funzione della loro densità e granulometria ed è compreso tra il 30% ed il 50%.

d) Microsfere di vetro

Le sfere di vetro incorporate nella composizione (premiscelate) hanno lo scopo di conferire proprietà catarifrangenti durevoli, saranno realizzate con vetro ad indice di rifrangenza non inferiore a 1,50 (metodo dell'immersione con luce al tungsteno) e dovranno essere esenti da bolle d'aria e di particelle di vetro sferiche. Il loro dosaggio è compreso tra il 10% ed il 30% in peso.

Per le caratteristiche delle microsfere da utilizzarsi per la postspruzzatura si fa riferimento a quanto indicato nell'articolo specifico inerente la vernice rifrangente di tipo tradizionale

e) Metodo di applicazione

Dovendo portare a fusione il materiale plastico, onde consentire una perfetta adesività al manto stradale, le macchine per l'applicazione dovranno disporre di un serbatoio riscaldante ad elevata temperatura (oltre 210°C) e di un particolare applicatore che consenta una omogenea stratificazione. Al fine di non costituire pericolo nei centri abitati, dette macchine non dovranno avere caldaie e serbatoi in pressione.

I suddetti materiali plastici, inoltre, dovranno possedere i sotto elencati requisiti:

- grammatura prevista non inferiore a 4 kg/m<sup>2</sup>, con spessore della pellicola estrusa applicata non minore di mm 2;
- sufficiente rifrangenza e visibilità;
- indeformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- stabilità del colore, con gradazione conforme alle norme vigenti (non deve ingiallire);
- repulsività ai residui carboniosi degli scarichi automobilistici, alle particelle di nero contenute nei pneumatici, al pulviscolo per cariche elettriche (non deve prendere il colore grigio tipico dei manti stradali);
- non infiammabilità;
- perfetta adesione alla pavimentazione;
- antiscivolosità nei riguardi del transito sia dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo e in qualsiasi condizione di tempo e per il caso specifico dei veicoli, anche durante la fase di frenatura, da valutare in modo analogo a quanto prescritto per la vernice rifrangente tradizionale nello specifico articolo;
- assenza di riflessi speculari.

Su detto materiale si dovrà poter transitare dopo un tempo massimo di 10 minuti dalla sua applicazione.

Anche per questo materiale la Direzione Lavori potrà richiedere la postspruzzatura, in corso di esecuzione, di microsfere di vetro in ragione del 10% minimo.

Resta inteso che deve sempre essere rispettata la prescrizione prevista dall'art. 137 (comma 3) del Regolamento di attuazione del Codice della Strada, che impone per la segnaletica orizzontale, di qualsiasi natura e materiale essa sia, uno spessore massimo di mm 3 dal piano della pavimentazione.

La durata della segnaletica termo-colata, e quindi dei suoi parametri caratteristici, non dovrà essere inferiore a 36 mesi, a decorrere dal giorno della stesa.

#### ***Termo-spruzzato plastico rifrangente***

Il termo-spruzzato plastico potrà essere impiegato per l'esecuzione di linee di mezzzeria, laterali, di corsia, contorno aiuole, ecc.

Le linee o i tratteggi eseguiti in termo-spruzzato plastico rifrangente bianco dovranno essere applicati a spruzzo mediante speciali macchine operatrici munite di caldaia.

Il materiale plastico verrà steso sulla pavimentazione ad una temperatura di circa 200°C. Il raffreddamento dovrà essere quasi immediato onde poter consentire la predisposizione di un cantiere mobile che eviti di dover interrompere il flusso veicolare. La striscia dovrà quindi risultare transitabile entro pochissimi minuti dalla stesa.

Per ottenere la rifrangenza della striscia è necessario effettuare durante la stesa del termoplastico una postspruzzatura di microsfere di vetro sulla striscia stessa, appena spruzzata. Per questo è necessario che il mezzo operante sia dotato di due spruzzatori: uno per la miscela termoplastica ed uno per le microsfere che saranno catturate dallo strato superficiale del materiale ancora allo stato fluido.

Per le caratteristiche delle microsfere e per le modalità della postspruzzatura, si fa riferimento agli articoli precedenti inerenti la vernice rifrangente tradizionale.

Eventuali spargimenti accidentali di microsfere o sfridi di materiale termoplastico dovranno essere tempestivamente rimossi dalla sede stradale oggetto d'intervento.

Le caratteristiche del materiale plastico, con le opportune lavorazioni per renderlo meno denso onde consentire l'uso di spruzzatori, sono simili a quelle indicate per il termo-colato plastico descritto all'articolo precedente, come pure i requisiti di indeformabilità, antiscivolosità ecc.

Al fine di avere maggiori spessori di vernice stesa, simili agli spessori che si ottengono con il termo-colato, ma senza le relative problematiche di asciugatura, potrà essere richiesta la doppia passata (doppia spruzzata in due riprese). In tal caso l'Appaltatore dovrà avere la massima cura, adoperando tutti gli accorgimenti del caso, affinché le strisce spruzzate durante la seconda passata siano perfettamente coincidenti con quelle realizzate durante il primo passaggio.

Resta inteso che deve sempre essere rispettata la prescrizione prevista dall'art. 137 (comma 3) del Regolamento di attuazione del Codice della Strada, che impone per la segnaletica orizzontale, di qualsiasi natura e materiale essa sia, uno spessore massimo di mm 3 dal piano della pavimentazione.

La durata della segnaletica termo-spruzzata, e quindi dei suoi parametri caratteristici, non dovrà essere inferiore a 18 mesi, a decorrere dal giorno della stesa.

## **22. SEGNALETICA VERTICALE**

I segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritte dal Regolamento di Esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16/12/92 n. 495 (modificato dal D.P.R. 16/9/96 n. 610) e dovranno essere certificati CE in conformità alla norma UNI EN 12899-1:2008.

I segnali dovranno essere costruiti da aziende in possesso della certificazione di conformità del prodotto ai sensi delle norme della serie EN 45000 (circolare Ministero LL. PP. 17.06.98, n. 3652).

A lavori ultimati dovrà essere consegnato il certificato di costanza della prestazione ai sensi della norma EN 12899-1:2008.

La ditta esecutrice è tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Direzione Lavori presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

Sul retro dei segnali il produttore dovrà apporre, oltre a quanto previsto dall'art. 77, comma 7 del DPR 495/92, nello stesso spazio previsto di  $cm^2$  200, il marchio dell'Organismo di certificazione ed il relativo numero del certificato di conformità di prodotto.

Per i segnali di prescrizione, ad eccezione di quelli utilizzati nei cantieri stradali, deve essere prevista anche l'eventuale stampigliatura della scritta "Ordinanza n ..... del ....." da completarsi a cura dell'Ente Appaltante.

La ditta fornitrice è tenuta nel minor tempo possibile, a sostituire, a propria cura e spese, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni richieste.

La faccia a vista del segnale deve essere realizzata con le appropriate tecnologie, utilizzando materiale retroriflettente in conformità ai punti 4.2 e 4.3 della norma UNI 11480:2013.

Le dimensioni, i tipi di figure e tutte le altre indicazioni devono corrispondere a quanto specificato dal regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada approvato con DPR 16 dicembre 1992 n. 495.

Le dimensioni della faccia a vista devono rispettare le tolleranze indicate al punto 4.1 della norma UNI sopraccitata.

Ai sensi del punto 4.2 della medesima norma UNI il materiale retroriflettente dovrà essere di livello prestazionale base per cui:

- le coordinate cromatiche in condizioni diurne e i fattori di luminanza dovranno rispettare il prospetto 1 di cui al punto 4.3.1 della norma UNI sopraccitata ( classe CR1 secondo UNI EN 12899-1:2008) ;
- il coefficienti di retroriflessione dovranno essere conformi al prospetto 3 di cui al punto 4.3.3 della norma UNI sopraccitata ( classe RA2 secondo UNI EN 12899-1:2008) ;

Dovrà essere garantita la durabilità del materiale retroriflettente ai sensi del punto 4.3.5 della norma UNI sopraccitata.

Dovrà essere garantita la resistenza all'invecchiamento del medesimo materiale ai sensi del punto 4.3.6 della norma UNI sopraccitata.

Pannello, faccia a vista e sostegni dovranno rispettare le specifiche di cui al punto 7 della norma UNI sopraccitata.

I sostegni dovranno rispettare le specifiche di cui al punto 6 della norma UNI sopraccitata.

Le prestazioni strutturali inerenti i pannelli e i relativi sostegni dovranno rispettare le specifiche di cui al punto 5 della norma UNI sopraccitata.

I fissaggi dovranno rispettare le specifiche di cui al punto 8 della norma UNI sopraccitata.

Per quanto concerne i sostegni dei cartelli di presegnalazione tipo " monopalo" o tipo " a bandiera " si faccia riferimento all'articolo inerente le strutture in acciaio.

Per quanto concerne i relativi plinti di fondazione si faccia riferimento all'articolo inerente le strutture in c.a.

## **7. PARTE TERZA**

## **8. Norme per la Misurazione e Valutazione dei Lavori**

*Ai sensi dell'articolo 43, comma 3, lettera b), del d.P.R. 207/2010, questa parte deve contenere le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto*

*prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne vanno precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.*

## 1. MISURAZIONE DEI LAVORI

Resta stabilito, innanzitutto, che, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto magnetico e da tradurre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

I lavori compensati **“a misura”** saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

I lavori, invece, da compensare **“a corpo”** saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

### SCAVI – DEMOLIZIONI – RILEVATI

Resta inteso che i materiali provenienti dagli scavi in genere e dalle demolizioni rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale ha l'obbligo di riutilizzarli, se qualitativamente ammissibili, per le altre lavorazioni previste in appalto.

In ogni caso il bilancio dei movimenti di materie è fissato a corpo e, pertanto, l'Appaltatore è compensato con il prezzo a corpo per ogni fornitura di materiale dalle cave di prestito necessaria per la formazione dei rilevati, da qualunque distanza il materiale dovesse provenire.

Potrà l'Appaltatore, se ciò verrà accettato dal Responsabile del Procedimento e dal direttore dei lavori, utilizzare metodi di correzione dei materiali di caratteristiche fisico meccaniche scadenti provenienti dagli scavi in modo da renderli utilizzabili per i rilevati, restando a proprio carico ogni onere e spesa relativa ai materiali di correzione ed alle lavorazioni a ciò necessaria.

#### *a) Preparazione dei piani di posa*

La preparazione dei piani di posa verrà effettuata previo disboscamento, con l'eliminazione dello strato vegetale e con la demolizione di manufatti eventualmente presenti sul tracciato, per i quali l'Appaltatore si sia preventivamente munito dell'ordine scritto della Direzione Lavori; il materiale di scavo che sia costituito da terreno vegetale, verrà riportato in sede esterna al corpo del rilevato per il successivo utilizzo a rivestimento delle scarpate.

Analogamente i materiali provenienti dagli scavi di bonifica verranno depositati e successivamente riportati a rivestimento di scarpate o, se esuberanti, a modellamento del terreno ovvero dovranno essere portati a discarica a cura e spese dell'Appaltatore.

Del pari, la preparazione del piano di posa in trincea verrà effettuata con l'eventuale scavo di ammorsamento e bonifica per la profondità di 20 cm al di sotto del piano del cassonetto, salvo eventuali maggiori scavi di bonifica che venissero disposti dalla Direzione dei Lavori, con i medesimi oneri precedenti.

#### *b) Scavi*

Tutti i materiali provenienti dagli scavi rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale, di norma, dovrà riutilizzarli per l'opera appaltata o trasportarli a discarica, se non idonei, oppure, se idonei ma esuberanti, in zone di deposito e, comunque, a totale sua cura e spese. Di tale circostanza si è tenuto conto nella determinazione dei prezzi.

La superficie cui viene applicato il prezzo della preparazione del suolo su cui verrà ad insistere il nuovo rilevato sarà determinato dal prodotto della lunghezza dei tronchi interessati per la larghezza media del nuovo rilevato alla base misurato in proiezione orizzontale sulle sezioni trasversali.

Gli scavi di sbancamento sono valutati come effettivo volume compreso la superficie finale di scavo, di qualsiasi inclinazione e il piano di campagna.

Gli scavi sono comprensivi di tutti gli oneri di demolizione, effettuabile con i mezzi di scavo, di trovanti rocciosi, di murature, di manufatti al fine di rendere possibile il carico sui mezzi di trasporto.

Sono comprensivi inoltre di tutti gli oneri di demolizione della eventuale sovrastruttura stradale esistente e della sua separazione per eventuale riutilizzo.

Sono altresì compresi gli oneri di scavo subacqueo effettuabili con mezzi meccanici senza l'ausilio di mezzi di prosciugamento degli scavi.

Gli scavi di fondazione sono comprensivi di tutti gli oneri, qualora necessari, connessi con il lavoro di scavo (scavo a campioni, puntellature, sbatacchiare o, anche, armatura completa delle pareti di scavo, anche con la perdita del materiale impiegato).

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né il successivo riempimento a ridosso delle murature, che l'impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo o con voce specifiche relative ai sistemi di prosciugamento o di abbassamento della falda freatica, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm dal livello costante a cui si stabilizzano le acque.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è altresì compreso nel prezzo di Elenco degli scavi, anche qualora, per qualsiasi ragione fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori dalla sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Per quanto concerne le misurazioni degli scavi subacquei l'impresa deve fornire idonei sistemi che permettano il controllo delle quote tramite l'immersione di aste graduate

#### *c) Demolizioni*

Nelle voci specifiche sono compresi tutti gli oneri e la spesa relativa a tale categoria di lavoro (nella quale rientra anche la eventuale demolizione di sovrastruttura stradale), sia eseguita in elevazione che in fondazione e, comunque, senza uso di mine.

In particolare, sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e le sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà dell'Appaltatore per essere eventualmente utilizzati per altre lavorazioni del lotto anche secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori.

*d) Rilevati, riporti, riempimenti*

La voce specifica comprende ogni onere per la formazione dei rilevati, sia che i materiali provengano dagli scavi che dalle cave di prestito da reperire a cura e spese dell'Appaltatore; la distanza di tali cave viene determinata non inferiore alla distanza segnalata nella voce. Qualora l'Appaltatore dovesse procurare il materiale a distanza minore, ovvero sia necessaria una distanza maggiore nulla sarà detratto od aggiunto al compenso di cui alla voce specifica.

I rilevati e i riporti di terreno vegetale sono valutati come volume effettivo costipato compreso tra il piano di posa ( corrispondente al piano di scavo o al piano finale dello strato sottostante) e il piano superiore finito e assestato. Tale volume sarà determinato con il metodo delle sezioni raggugliate da rilevarsi sul terreno in contraddittorio , dopo la preparazione del piano di posa , con la possibilità di inserirne altre a quelle di progetto o spostarle per adattarle meglio alla conformazione del terreno. Non si terrà conto del maggior volume portato in previsione del calo ma solo del volume a costipamento ed assestamento avvenuto.

Nel caso in cui sia presente una voce specifica di formazione di banchine da valutarsi al ml in essa è compreso anche il relativo volume di riporto di terreno vegetale compreso tra il piano finale del rilevato o il piano di scavo e il piano finale delle banchine stesse.

I riempimenti degli scavi di bonifica sono valutati come volume effettivo compreso tra la superficie di scavo finale o la superficie costipata e/o assestata dello strato precedente e il piano finale dello strato di riempimento considerato costipato e/o assestato.

La valutazione sarà eseguita con il metodo delle sezioni raggugliate riportando le misure sulle sezioni di progetto.

Per quanto concerne le misurazioni dei riempimenti subacquei l'impresa deve fornire idonei sistemi che permettano il controllo delle quote tramite l'immersione di aste graduate.

*e) Strutture di sostegno in terra con l'aggiunta di altri materiali*

La formazione dei rilevati può essere prevista in progetto da eseguirsi con l'uso di materiali di rinforzo, di armature, ecc. anche in sostituzione di vere e proprie strutture di sostegno o controripa.

In tal caso l'Appaltatore dovrà verificare gli elaborati di progetto ed i calcoli di stabilità relativi, per durate di servizio di opere permanenti non inferiore a 70 anni per strutture "ordinarie" ed a 100 anni per strutture "ad alto livello di sicurezza" (spalle e pile di ponti, muri inondabili, ecc., specialmente in zone dichiarate sismiche dalle vigenti disposizioni di legge).

Anche tali sistemi rientrano nel prezzo a corpo, esclusi solo gli eventuali cordoli, solette o solettoni di fondazione che dovessero essere necessarie, ma compresi tutti gli altri oneri tra i quali quelli derivanti dal pagamento dei diritti di eventuali Brevetti e quelli di eventuale assistenza specialistica e di lavorato.

*f) Terre rinforzate*

Il prezzo per la formazione dei muri di sostegno in terre rinforzate verrà corrisposto a mq in base alla superficie realmente coperta in facciata. Il prezzo per mq sarà computato per ogni mq di superficie realizzata.

Tali prezzi compensano la fornitura e la posa delle geogriglie monorientate in polietile ad alta densità (HDPE) di resistenza opportuna, la fornitura e la posa dei casseri metallici "a perdere", la fornitura, la stesura e la compattazione del materiale inerte interposto e l'idrosemina. Sono compresi inoltre gli oneri per la realizzazione per conci e per le opere provvisionali, (rampe, ecc.).

Tali prezzi compensano inoltre le operazioni, i controlli e tutte le prove prescritte.

*g) Terre stabilizzate a calce*

La misurazione sarà effettuata sulla base della cubatura dalle terre effettivamente trattate, stabilizzate, sistemate, costipate e testate secondo le sezioni di progetto.

## PALANCOLE TIPO LARSEN

### Noleggjo

Il noleggjo mensile delle palancole verrà compensato con il relativo prezzo di Elenco; in esso sono compresi: il trasporto delle palancole a pie' d'opera, la preparazione mediante rivestimento di bitume, il magazzinaggio e la ripresa.

La contabilizzazione sarà fatta sulla base dei metri quadri ottenuti moltiplicando lo sviluppo della palanca, misurato secondo la sezione normale alla altezza, per l'altezza effettiva della palanca.

### Infissione

L'infissione e l'estrazione delle palancole verranno compensate con il relativo prezzo di Elenco; in esso sono compresi: la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessari per la esecuzione del lavoro, lo sfrido dei materiali dovuto a rottura, guasti, o all'impossibilità di recupero; in genere ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

## TURE PROVVISORIE

Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi la fornitura dei materiali, la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie per la esecuzione del lavoro, lo sfrido di materiali dovuto a rotture, guasti o all'impossibilità di recuperi e ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

I materiali impiegati nelle ture provvisorie restano di proprietà dell'Impresa la quale dovrà provvedere, a sue spese, alla loro rimozione e recupero.

Il pagamento delle ture verrà effettuato computando la superficie effettiva dell'opera in base alla lunghezza, misurata secondo lo sviluppo dell'asse medio della struttura, ed altezza pari a quella della parete piena.

La lunghezza sarà misurata secondo lo sviluppo sulla mezzeria della struttura.

Si specifica inoltre che, per le ture, l'altezza sarà quella della parete piena.

## DIAFRAMMI A PARETE CONTINUA

Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi: la formazione dei cordoli guida, l'apertura della trincea, l'eventuale impiego di scalpello, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

L'eventuale scavo a vuoto sarà compensato con il relativo prezzo di Elenco. La superficie del diaframma sarà computata misurando, in corrispondenza di ogni pannello, la lunghezza in asse del diaframma e l'altezza dal piano di campagna fino alla sommità della parete piena.

## PALI PER FONDAZIONI

La lunghezza dei pali in legno e dei pali prefabbricati, ai fini della valutazione, comprende anche la parte appuntita; per la misura del diametro, si assume quello delle sezioni a metà lunghezza.

Quando, stabilita la lunghezza dei pali da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilita, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Impresa, ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originaria.

Nel prezzo a metro sono comprese, oltre la fornitura del palo, anche la fornitura e applicazione della puntazza in ferro e della ghiera in testa, la posa in opera a mezzo di idonei battipali, tutta l'attrezzatura, la mano d'opera occorrente e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri previsti all'art. Palificate di fondazione

Per i pali in c.a. costruiti fuori opera, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende, oltre la fornitura, l'armatura metallica, la puntazza metallica robustamente ancorata al calcestruzzo, le cerchiature di ferro, i prismi in legno a difesa della testata e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri previsti all'art. "Palificate di fondazione - paragrafo c)". La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera, compresi i pali trivellati, sarà quella determinata dalla quota di posa del plinto alla quota di massima infissione del tuboforma.

Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di Elenco si intendono compresi e compensati l'infissione del tuboforma, la fornitura del calcestruzzo, il suo getto e costipamento con mezzi idonei, la formazione di eventuali bulbi di base ed espansioni laterali, il ritiro graduale del tuboforma, gli esaurimenti d'acqua, l'eventuale impiego di scalpello, la rasatura delle teste, l'eventuale foratura a vuoto del terreno, la posa in opera, ove occorre, di un'idonea controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua, le predisposizioni per la verifica di continuità dei pali e le prove di carico che saranno ordinate dalla Direzione dei Lavori con le modalità e gli oneri previsti dall'art. "Palificate di fondazione - paragrafo c)", restando invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, che verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici o mediante attrezzatura ad elica continua (pali AUGER), fermo restando che tutti gli oneri precedentemente indicati (escludendo quello relativo al tuboforma che non viene impiegato) sono compresi nei relativi prezzi di Elenco, resta stabilito che la loro lunghezza è determinata dalla quota di posa del plinto sino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con stesura di un verbale di misurazione, al termine della fase di perforazione.

I pali per fondazione, sia infissi che costruiti in opera, potranno dalla Direzione dei Lavori essere ordinati con inclinazione fino a 20° rispetto alla verticale, senza dar luogo a maggiorazione di prezzo alcuna. Per inclinazioni superiori a 20° rispetto alla verticale, i pali verranno pagati con i relativi prezzi di Elenco.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

## MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI

Tutte le opere in muratura ed in conglomerato cementizio, previste nei disegni di progetto allegati al Contratto di appalto, verranno valutate con metodi geometrici mediante misure effettuate sul vivo delle opere medesime escludendo, perciò, gli intonaci, ove esistano, e detraendo i vuoti ed il volume di altri materiali di natura differente compenetrati nelle strutture per una superficie maggiore a 1 mq ma non quelli della armatura in acciaio lenta o precompressa e quelli relativi alle feritoie eseguite sulle opere di sostegno e di contenimento delle scarpate, ai tubi di passaggio di sottoservizi.

Le voci specifiche, comprendono, le cassetture, le armature dei casseri, i ponteggi, i carrelloni anche per il getto a conci successivi, eseguiti in opera o prefabbricati, la fornitura, il trasporto ed il varo, con qualunque sistema, delle travi prefabbricate, le predalles relative per il getto in opera delle solette, anche a sbalzo, e delle travi di ripartizione e dei traversi, le eventuali apparecchiature per il varo ad estrusione nonché ogni altra struttura provvisoria, strumento, apparecchiatura, attrezzatura e macchinario ed ogni altro magistero per realizzare le opere d'arte secondo progetto, o comunque in guisa tale da consentire l'utilizzo sicuro e completo dell'opera appaltata.

Resta, inoltre, contrattualmente stabilito che nelle voci specifiche debbono intendersi compensate tutte gli oneri di assistenza per l'esecuzione delle prove, sia preliminari che quelle effettuate durante l'esecuzione dei lavori, relative ai materiali utilizzati, prove distruttive e non distruttive previste dalla Legge o dallo strutturista nonché per le prove di carico ed il collaudo statico.

Nel caso in cui singole parti delle murature o delle opere d'arte risultassero di resistenza caratteristica inferiore a quella prescritta in progetto ed a condizione che le opere eseguite possano essere lasciate sussistere senza inconvenienti perchè, comunque, rispondenti alla Normativa tecnica vigente in termini di resistenza e di durabilità, il prezzo a corpo verrà decurtato di una quantità corrispondente alla minore resistenza riscontrata.

Le voci specifiche comprendono, inoltre, ogni fornitura a piè d'opera di inerti, leganti, acqua, additivi antigelo, fluidificanti, antiritiro, malte per iniezione di cavi di precompressione, i cavi stessi, le loro testate e le operazioni di tesatura, anche in più fasi, ed ogni altra fornitura necessaria secondo le tecniche strutturali desumibili dal progetto.

Le voci specifiche comprendono inoltre:

1) La protezione delle superfici, delle strutture in conglomerato cementizio normale o precompresso, o anche di acciaio, sia a faccia vista che a faccia nascosta, le superfici sottostanti la sede stradale o altre indicate dai disegni di progetto, mediante trattamenti impermeabilizzanti e/o indurenti, vernici di protezione, cappe, ecc. delle qualità da definire con la Direzione dei Lavori in relazione al grado di aggressività normalmente riscontrabile, compreso quella derivante dall'impiego dei sali antigelo per i piani viabili.

Qualora, invece, il Responsabile del Procedimento ritenga di utilizzare particolari e specifiche procedure e sistemi di protezione (ad es. catodica) o l'uso di cementi pozzolanici o ad alta resistenza, interventi questi ritenuti necessari per la presenza di acque di percolazione chimicamente aggressive (solfatiche, basiche, ecc.) o perchè le opere ricadono in atmosfera di tipo marino o industriale particolarmente aggressivo, l'Amministrazione appaltante potrà ordinare l'impiego dei materiali di qualità migliore assumendosene l'onere e la spesa per l'acquisto, ma rimanendo a carico dell'Appaltatore, perchè ricompreso nel compenso, l'onere e la spesa del trasporto dai magazzini dell'Amministrazione al Cantiere e quelli di posa in opera dei materiali forniti.

Gli apparecchi di appoggio saranno dimensionati sia in funzione degli specifici calcoli statici prescritti dalla Normativa vigente; sono compresi tutti gli oneri di preparazione delle superfici delle strutture, quelli per la posa in opera e per "l'inghisaggio" degli apparecchi ed ogni altro onere di controllo delle direzioni e specialistico necessario. Qualora la sismicità sia maggiore od il Responsabile del Procedimento proponga l'uso di apparecchiature particolari di qualità migliore e l'Amministrazione accetti, essa se ne assumerà l'onere di acquisto, ma rimarrà a carico dell'Appaltatore, ricompreso nel compenso a corpo, l'onere di trasporto dai magazzini dell'Amministrazione e di posa in opera dei materiali forniti. Il prezzo a corpo non verrà variato a seguito di ciò, qualunque sia il maggior costo eventualmente derivante per l'Appaltatore.

5) Le predisposizioni per le barriere di protezione stradale o autostradale cosiddette "di sicurezza" (guardrails) di qualunque tipo e ubicazione (laterali, di spartitraffico, ecc.) e per le barriere antirumore, esclusa la fornitura dei materiali e la loro posa in opera.

## SOVRASTRUTTURA STRADALE

Fermo restando che la sovrastruttura stradale dovrà essere realizzata secondo le sezioni tipo di progetto ed i disegni allegati al Contratto di appalto nonché le specifiche tecniche di Capitolato Speciale, relative alle caratteristiche dei materiali, alla loro composizione, ecc., mediante prove da effettuare presso i Laboratori Ufficiali, le misurazioni dei singoli strati componenti sarà effettuata solo dopo il prescritto costipamento.

Tali misurazioni saranno effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore e sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle percentuali da imputare nei singoli S.A.L. per l'emissione delle relative rate di acconto per quanto concerne il prezzo a corpo.

La Direzione dei Lavori, nei casi di accertata carenza di spessore dei singoli strati oltre le tolleranze previste oppure nei casi di imprecisa esecuzione della sovrastruttura, riferirà al Responsabile del procedimento proponendo gli opportuni interventi.

## VESPAI A TERGO DELLE MURATURE

Saranno valutati a volume.

## CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Le cordonate in calcestruzzo cementizio eseguite secondo quanto indicato nell'articolo della Parte II delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavori, verranno valutate a metro e compensate con il relativo prezzo di Elenco.

Detto prezzo comprende ogni onere e magistero necessario per dare le cordonate in opera secondo le prescrizioni dell'articolo della Parte II avanti indicato, ivi compreso l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione prescritta verrà compensato a parte.

La misurazione della cordonata sarà effettuata sul bordo rivolto verso la carreggiata ed, in corrispondenza delle aiuole, sul bordo verso la zona pavimentata di transito.

#### ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO: CANALLETTE DI SCARICO, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO, SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA

##### a) *Canalette di scarico acque piovane*

Le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, secondo il tipo prescritto all'articolo della Parte II, verranno valutate a metro di lunghezza effettivamente realizzata e misurata sull'asse e compensate con il relativo prezzo di Elenco.

Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni del predetto articolo, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato con la stessa voce di Elenco prezzi delle canalette.

L'eventuale copertura delle canalette in lastre piane, curve o poligonali, prefabbricate in calcestruzzo avente  $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$  di cemento, verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

##### b) *Mantellate in lastre*

Le mantellate in lastre di conglomerato cementizio per il rivestimento di scarpate saranno compensate in base alla effettiva superficie delle lastre poste in opera.

Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compresa l'armatura in acciaio del tipo FeB 44K da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura e lavorazione per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

##### c) *Mantellate in grigliato articolato*

Le mantellate a grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresa e compensata nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di miscuglio di specie erbacee, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

##### d) *Cunette e fossi di guardia*

Le cunette e i fossi di guardia in elementi prefabbricati saranno compensati in base alla loro effettiva superficie interna.

Il prezzo comprende anche la regolarizzazione e costipamento del piano d'appoggio; la fornitura, stesa e costipamento del materiale arido di posa; la stuccatura dei giunti e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, compreso altresì lo scavo per la formazione della cunetta.

#### SISTEMAZIONE CON TERRENO COLTIVO DELLE AIUOLE

La misurazione della sistemazione con terreno coltivo sarà effettuata secondo la superficie effettiva sistemata, e nel prezzo a metro quadrato, qualunque sia lo spessore del terreno, si intendono compresi e compensati tutti gli oneri previsti nell'articolo della Parte II delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavoro.

In detto prezzo è altresì compresa l'eventuale fornitura di idonea terra vegetale proveniente da cava di prestito.

## LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE - OPERE IN VERDE

- a) *Piantagioni*: le piantagioni di essenze a portamento strisciante o arbustivo di specie forestali saranno misurate per la loro superficie effettiva di impianto, senza effettuare detrazioni di parti non piantate (testate di tombini), quando la superficie di queste sia inferiore a mq 3,00.
- b) *Semine*: anche le semine saranno valutate in base alla superficie effettiva, senza effettuare detrazioni, nei limiti di cui al precedente comma.
- c) *Rivestimento in zolle*: la valutazione sarà fatta in base alla superficie effettivamente rivestita e sarà comprensiva delle strutture di ancoraggio.
- d) *Viminate*: saranno misurate in metro di effettivo sviluppo.
- e) *Graticci con fascine verdi*: saranno valutati a metro di effettivo sviluppo; nel prezzo di Elenco è compreso l'onere dello scavo del terreno ed il riassetto del materiale nella superficie circostante.
- Nei prezzi unitari stabiliti in Elenco sono comprese tutte le forniture e la mano d'opera occorrenti per procedere alla eventuale ripresa di erosioni e solcature, sia prima del piantamento, sia successivamente, gli eventuali diserbi, la preparazione fisica e chimica del terreno, il piantamento, tutte le successive cure colturali e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

## PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA

I rivestimenti delle scarpate in roccia con rete metallica saranno misurati in base alla superficie di rete utilizzata rettificata e nel prezzo è compreso l'onere per la fornitura e posa in opera della rete, gli ancoraggi intermedi e l'ancoraggio a monte da eseguirsi con cordolo in calcestruzzo.

## CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE MEDIANTE L'IMPIEGO DI MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA

Lo scavo a mano o con mezzi meccanici da eseguire per conformare le scarpate a gradoni sarà valutato e pagato come scavo di sbancamento.

La fornitura e posa in opera della rete metallica lungo le superfici dei gradoni sarà valutata a metro quadrato e nel relativo prezzo è compresa la fornitura delle staffe di fissaggio in tondino di ferro.

Il trattamento delle superfici dei gradoni con malta di cemento spruzzata sarà valutato a metro quadrato, e nel relativo prezzo è compreso l'onere della bagnatura preliminare delle superfici, nonché quello relativo alla formazione di una cunetta al piede delle pareti subverticali per la raccolta e lo smaltimento delle acque.

Il trattamento delle superfici orizzontali dei gradoni verrà valutato a metro quadrato e per la sua contabilizzazione sarà applicato il prezzo relativo al rivestimento di scarpate mediante piantagioni.

## CONSOLIDAMENTO DI TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE

Le operazioni, eseguite sia all'aperto sia in sotterraneo e relative alle seguenti categorie di lavoro: perforazione del terreno da consolidare, fornitura e posa in opera dei tubi per iniezioni, in acciaio oppure in plastica, verranno valutate e contabilizzate ciascuna con il relativo prezzo di Elenco.

Le iniezioni eseguite con miscela di cemento ed acqua verranno valutate e pagate per 100 Kg di cemento iniettato e in base al peso a secco risultante da apposito verbale; quelle eseguite con miscela di acqua-cemento e bentonite verranno valutate e pagate per 100 Kg di miscela secca cemento-bentonite.

Per quanto riguarda la contabilizzazione delle iniezioni di sostanze chimiche si precisa che essa verrà effettuata sulla base del peso dei soli ingredienti chimici principali (ad es. silicato di sodio più acetato di etile) che intervengono nella miscela.

A tal fine, il materiale di cui trattasi verrà pesato redigendo appositi verbali, col sistema della tara su pesa pubblica prima dell'arrivo in cantiere, con il distacco di apposito talloncino.

A richiesta della D.L., l'Impresa dovrà attrezzare apposita pesa, da tenere sotto il controllo dell' Ufficio di Direzione Lavori, nei pressi del cantiere.

Inoltre, l'Impresa si obbliga a consegnare l'originale della bolletta di accompagnamento del materiale al personale all'uopo incaricato dalla Direzione dei Lavori, nonché copia della corrispondente fattura quando sarà emessa.

#### TELO "GEOTESSILE" PER STRATO ANTICONTAMINANTE, RINFORZO E DRENAGGI

Il telo adoperato come strato anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, sarà pagato a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo, ed in base alla resistenza a trazione del telo stesso, essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.

#### GABBIONATE

La Direzione dei Lavori accerterà il peso dei gabbioni metallici mediante pesatura di un certo numero di essi scelti come campioni.

Nel prezzo dei gabbioni sono compresi tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera della rete, del filo zincato di spessore idoneo per la legatura degli spigoli, la formazione dei tiranti fra le facce opposte e quanto altro dovesse occorrere per il montaggio dei gabbioni stessi.

Il riempimento in pietrame sarà misurato sul gabbione già posto in opera e riempito.

Nel prezzo relativo al riempimento sono compresi gli oneri per il paramento a corsi pressoché regolari delle facce viste, la posa in opera dei gabbioni e l'onere delle legature.

#### SCOGLIERE PER LA DIFESA DEL CORPO STRADALE DALLE EROSIONI DELLE ACQUE

I massi naturali da impiegare per la formazione delle scogliere verranno valutati a peso e le operazioni di pesatura verranno effettuate in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l'Impresa, i quali firmeranno apposita distinta giornaliera.

La pesatura dei massi, qualora questi vengano trasportati in cantiere con autocarri, dovrà essere effettuata servendosi di apposito peso a bilico che, richiesto dalla Direzione dei Lavori, dovrà essere fornito dall'Impresa in cantiere e sottoposto a controllo dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Il peso dei carichi sarà espresso in tonnellate o frazioni di tonnellate fino alla terza cifra decimale, detraendo la tara del veicolo nonché il peso dei concii o scaglioni costituenti i massi di maggiore mole, ottenendo così il peso netto che dovrà figurare in contabilità.

Per la classificazione della categoria alla quale appartiene il carico trasportato, si dovrà dividere il suindicato peso netto per il numero dei massi compresi nel carico stesso.

Resta inteso, però, che nel carico non devono essere compresi elementi di peso singolo inferiore a Kg 51, i quali verranno valutati e pagati con il prezzo relativo a quello del pietrame in scapoli per l'intasamento delle scogliere.

Per i materiali provenienti per ferrovia, i pesi saranno determinati dai fogli di viaggio rilasciati dall'Ente F.S..

Nei singoli prezzi di Elenco, afferenti sia il pietrame in scapoli per l'intasamento, sia i massi naturali delle varie categorie, è compreso e compensato ogni onere per: cavatura, indennità di cava, trasporto in cantiere, pesatura, sollevamento e collocamento in opera con qualsiasi mezzo e magistero occorrente.

I massi naturali che si rompono nel collocamento in opera sono considerati come rifiutati, e non contabilizzati o lo sono soltanto in base al volume dei singoli pezzi risultanti, purché non sia inferiore a quello minimo stabilito dalla Tariffa.

I prezzi riferibili ai massi artificiali si applicano ai volumi effettivi dedotti geometricamente dalla misurazione dei singoli massi da effettuarsi prima della loro posa in opera.

I massi artificiali che si rompono all'atto della posa in opera, oltre a non essere contabilizzati, devono essere tolti ed asportati a tutte spese dell'Appaltatore.

#### BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI

Le barriere, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali.

I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse di dipartono e pagati con l'apposita voce di Elenco prezzi.

La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, sarà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di Elenco prezzi relativo alle barriere semplici.

Le barriere montate con diversa configurazione verranno compensate con le relative voci di Elenco prezzi.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze autostradali o su strade con caratteristiche analoghe ed a chiusura delle barriere nello spartitraffico, aventi raggio di curvatura inferiore a m. 3, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di Elenco Prezzi.

Resta stabilito che nelle voci di Elenco Prezzi sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo, ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con eventuale malta cementizia, nonché il fissaggio dei tirafondi.

Nelle voci di Elenco Prezzi deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere della interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostegno, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.