

**Lario Reti Holding S.p.A.**

# **CAPITOLATO TECNICO**

**ESECUZIONE DELLE ATTIVITA' DI RIPRISTINO MANTO  
D'ASFALTO A SEGUITO DI LAVORI RELATIVI AL SERVIZIO  
IDRICO INTEGRATO DELLA PROVINCIA DI LECCO EFFETTUATI  
DALLA DIVISIONE TECNICA**

**Settembre 2025**

---

Sede legale: | **Lecco** – Via Fiandra, 13

Contatti: | **Telefono** – 0341.359.111  
| **Sito web** – [www.larioreti.it](http://www.larioreti.it)

| **E-mail** – [info@larioreti.it](mailto:info@larioreti.it)  
| **Servizio Clienti** – 800.085.588

| **Pec** – [segreteria@larioretepec.it](mailto:segreteria@larioretepec.it)  
| **Pronto Intervento** – 800.894.081

# Indice

<b><u>CAPITOLO 1 – PRESCRIZIONI TECNICHE.</u></b>	3
<b><u>Art. 1.1 – Norme generali – Impiego ed accettazione dei materiali</u></b>	3
<b><u>Art. 1.2 – Interferenze pubblici servizi</u></b>	4
<b><u>Art. 1.3 – Scavi, rinterri, rilevati, demolizioni</u></b>	4
<b><u>Art. 1.4 – Conglomerati bituminosi</u></b>	10
<b><u>CAPITOLO 2 – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.</u></b>	40
<b><u>Art. 2.1 – Norme generali</u></b>	40
2.1.1) Generalità	40
2.1.2) Scavi in genere	41
2.1.3) Scavi Subaquei	42
2.1.4) Riempimenti con Misto Granulare	42
2.1.5) Rilevati e rinterri	42
2.1.6) Rimozioni, demolizioni	42
2.1.7) Calcestruzzi	42
2.1.8) Conglomerato Cementizio Armato	43
<b><u>Art. 2.2 – Materiali a Piè d'opera</u></b>	43
<b><u>Art. 3 – Sicurezza dei lavori</u></b>	44
3.1) Norme di sicurezza generali	44
3.2) Sicurezza sul luogo di lavoro	44
3.3) Piani di sicurezza	45
3.4) Piano operativo di sicurezza	46
3.5) Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	46

## Capitolo 1 - PRESCRIZIONI TECNICHE

### Art. 1.1 - NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato tecnico; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato tecnico, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione

effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'allegato II.14 del D.Lgs. n. 36/2023 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

## **Art. 1.2 - INTERFERENZE PUBBLICI SERVIZI**

Prima di intraprendere i lavori di scavo, l'Appaltatore è tenuto ad assicurarsi presso la Direzione dei Lavori, presso gli Uffici Tecnici Pubblici e presso le aziende proprietarie di reti di urbanizzazione, sulla presenza nell'area di intervento di manufatti, reti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, o qualsiasi altro elemento interrato, quindi individuarne la posizione tramite rilievi, apparecchiatura elettromagnetica, o sondaggi manuali.

In ogni caso, qualora dopo l'apertura degli scavi si dovesse verificare la presenza di sottoservizi tecnologici anche non segnalati a priori, le operazioni devono essere interrotte e deve essere dato immediato avviso ai tecnici provinciali addetti al Servizio, per le verifiche del caso.

In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi e tubazioni stesse sono totalmente a carico dell'Impresa restando la Committente sollevata da ogni responsabilità ed onere conseguente.

## **Art. 1.3 - SCAVI, RINTERRI, RILEVATI, DEMOLIZIONI**

Gli scavi ed i rinterri in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e rinterri in genere, l'Appaltatore dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di ciascun tratto iniziato.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali

danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi, e dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, ad altro nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Il Direttore dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Le materie provenienti dagli scavi da utilizzare per rinterri dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

### **SCAVI, RILEVATI E DEMOLIZIONI**

Si precisa che i rilevati da formarsi con materiale ricavato da cave di prestito dovranno essere formati esclusivamente con materiali appartenenti ai gruppi A 1/ A 3 della classifica AASHO UNI 10006. Saranno ovviamente a totale carico dell'Appaltatore tutte le eventuali prove di laboratorio da effettuare sui materiali necessari alla formazione dei rilevati predetti, nonché quelle per determinare la densità del rilevato.

Classificazione	Terre ghiaia – sabbiose
-----------------	-------------------------

Generale	Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 <= 35%						
Gruppo.	A 1		A 3	A 2			
Sottogruppo.	A 1- a	A 1- b		A 2- 4	A 2- 5	A 2- 6	A 2- 7
Analisi granulometrica. Frazione passante allo staccio 2 UNI 2332 % 0,4 UNI 2332 % 0,075 UNI 2332 %	<= 50 <= 30 <=1 5	--- >= 50 <= 25	--- > 50 <= 10	--- --- <= 35	--- --- <= 35	--- --- <= 35	--- --- <= 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite Liquido Limite di Plasticità	---  <= 6		---  N. P.	<= 40 <= 10	>= 40 <= 10 max	<= 40 > 10	> 40 > 10
Indice di gruppo.	0		0	0		<= 4	
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa			
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono						
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media			
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve			
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa			
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto, incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo. Aspri al tatto. Una tenacità media elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla			

Terre limo – argillose					Torbe e terre organiche palustri
Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%					
A 4	A 5	A 6	A 7		A 8

(\*)  
Prova

			A 7-5	A 7-6	
----	----	----	----	----	
----	----	----	----	----	
> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
<= 40	> 40	<= 40	> 40	> 40	
<= 10	<= 10	> 10	> 10	> 10	
			(IP <= LL - 30)	(IP > LL - 30)	
<= 8	<= 12	<= 16	<= 20		
Limi poco compressibili	Limi fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Da mediocre a scadente					Da scartare come sottofondo
Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Scarsa o nulla					
Reagiscono alla prova di scuotimento (*). Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido.		Non reagiscono alla prova di scuotimento (*). Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido.			Fibrosi di colore bruno o nero. Facilmente individuabili a vista.

di

cantiere che può servire a distinguere i limiti dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.

## SCAVI E RILEVATI

Gli scavi ed i rilevati per la formazione del corpo stradale verranno computati col metodo delle sezioni ragguagliate sulla base di quelle indicate in progetto, che saranno nuovamente rilevate in contraddittorio dell'Impresa prima dell'inizio dei lavori, salvo la facoltà dell'Impresa e della Direzione dei lavori di intercalarne altre o di spostarle.

Resta inteso che l'area dei cassonetti, e di eventuali fossi, in rilevato non verrà computato per determinare il volume dei rilevati eseguiti e che da questi devono essere dedotti i volumi occupati dalle opere d'arte.

Gli scavi di fondazione, impostazione di opere d'arte ecc. saranno valutati sempre come

eseguiti a pareti verticali (escluso naturalmente il caso in cui venisse espressamente ordinata l'esecuzione di pareti aventi una determinata scarpa).

Per quanto riguarda gli scavi in roccia si precisa che nelle zone in cui è essa ricoperta da altro materiale il rilievo delle sezioni, di cui si è detto in precedenza, verrà ripetuto, sempre in contraddittorio con l'Impresa, per poter valutare l'entità dell'effettivo scavo in roccia, quando l'Impresa stessa avrà provveduto ad asportare il materiale sovrastante la roccia. Gli eventuali scavi in roccia effettuati prima che vengano eseguiti detti nuovi rilievi non verranno computati come tali, ma solo come scavi di terreno sciolto e pagati col prezzo d'elenco relativo a questi ultimi.

Il prezzo fissato nell'elenco per la formazione di rilevati con materiale proveniente da cave di prestito verrà applicato al quantitativo risultante dalla differenza tra il volume totale dei rilevati e quello pure totale degli scavi, comprendendo in questi ultimi non solo gli scavi di sbancamento ma quelli di impostazione e fondazione di opere d'arte, quelli per la formazione delle cunette e fossi, del cassonetto nei tratti in trincea, le demolizioni ecc.

Detti rilevati verranno ovviamente misurati dopo che i materiali che li costituiscono avranno subito il loro definitivo assestamento.

Si considerano scavi in roccia quelli nei quali la durezza della roccia è superiore al valore 2 compreso della scala Moh's. Gli scavi in roccia durezza 1 sono pagati come scavi in terra.

### **Spaccatura di trovanti**

Nelle voci dell'elenco prezzi relative agli scavi non in roccia dura, è precisato che si intende compresa nei prezzi stessi la spaccatura di trovanti purché di cubatura non superiore ad un metro cubo. Resta peraltro precisato che la spaccatura di trovanti di volume superiore a quello sopradetto verrà ovviamente compensata con i corrispondenti prezzi unitari degli scavi in roccia dura.

### **Scavi eseguiti a campione**

Il relativo sovrapprezzo (sempre che il lavoro sia stato preventivato in progetto) verrà applicato unicamente agli scavi di impostazione e non agli interi scavi di sbancamento. Detto sovrapprezzo verrà quindi applicato, nel caso di sezioni trasversali in scavo, (oltre allo scavo di fondazione) alla sola area di scavo compresa fra il paramento interno dei muri di controripa, il piano del cassonetto stradale ed una linea inclinata a 45° che dalla sommità del sopradetto paramento interno del muro scenda fino ad intersecare il

sopraccennato piano del cassonetto, dal lato di questo.

### **Rilevati formati con materiale proveniente da cava di prestito**

Si precisa che i rilevati da formarsi con materiale ricavato da cave di prestito dovranno essere formati esclusivamente con materiali appartenenti ai gruppi A1, A/2-4, A/2-5, A/3 della classifica AASHO UNI 10006. Saranno ovviamente a totale carico dell'Appaltatore tutte le eventuali prove di laboratorio da effettuare sui materiali necessari alla formazione dei rilevati predetti, nonché quelle per determinare la densità del rilevato.

### **Demolizione di murature**

Il prezzo fissato in tariffa per la demolizione delle murature si applicherà al volume effettivo delle murature da demolire. Tale prezzo comprende i compensi per gli oneri ed obblighi specificati in precedenza ed in particolare, la scelta, l'accatastamento od il trasporto a rifiuto dei materiali provenienti dalle demolizioni stesse. E' compresa l'indennità di discarica.

### **Precauzioni per l'uso delle mine**

Per le mine che occorressero alla esecuzione degli scavi, l'Appaltatore dovrà osservare tutte le precauzioni delle leggi e dei regolamenti in vigore.

Oltre a ciò l'Appaltatore è in obbligo di prendere tutte le precauzioni speciali e necessarie per evitare alle persone ed alle cose in genere ogni danno, delle cui conseguenze egli è sempre ed in ogni caso responsabile.

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

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

## **Art. 1.4 - CONGLOMERATI BITUMINOSI**

### **CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI**

#### **Conglomerati bituminosi chiusi per manti d'Usura**

Il tappeto di usura è lo strato superficiale della pavimentazione a contatto con gli

pneumatici dei veicoli. Rappresenta lo strato più delicato, in quanto soggetto all'azione degli agenti atmosferici e dell'usura diretta del traffico. Da esso dipendono le caratteristiche funzionali della pavimentazione quali aderenza, regolarità e drenaggio. Pertanto la sua funzione è resistere alle sollecitazioni verticali e tangenziali trasmesse dai veicoli e garantire buone prestazioni di aderenza e regolarità, indispensabili per il comfort di moto e la sicurezza. Deve, inoltre, impedire la dannosa percolazione delle acque meteoriche verso gli strati profondi.

In funzione delle miscele con diverse pezzature di inerti calcarei si distinguono in base al loro impiego in:

- **Tappeto 0/6:** per piste ciclopedonali, strade urbane locali e di quartiere, marciapiedi ripristino tracce;
- **Usura 0/10:** per strade di categoria B (strada extraurbana principale) e di categoria F (strada locale);
- **Usura 0/14** (anche di tipo drenante): per strade di categoria B (strada extraurbana principale) e di categoria D (strada urbana di scorrimento).

La percentuale in peso di bitume, riferita al peso complessivo del conglomerato bituminoso, deve essere almeno del sei per cento (6%); deve invece essere del cinque virgola otto per cento (5,8%) per i conglomerati bituminosi del tipo grenue; oltre tale percentuale non vi deve essere eccesso di bitume tale da sminuire la resistenza del conglomerato bituminoso. Il fuso granulometrico di aggregato per miscele bituminose chiuse deve corrispondere ad uno dei seguenti: la Direzione lavori indicherà di volta in volta quale applicare e si riserva di approvare eventuali diverse granulometrie proposte dall'Appaltatore.

GRANULOMETRIA DEGLI INERTI DI UN CONGLOMERATO  
BITUMINOSO CHIUSO DA USARE COME MANTO DI USURA.

<b>PASSANTE IN PERCENTUALE (%)</b>			
<b>SETACCI CRIVELLI</b>	<b>ANAS NORMALE</b>	<b>ITALIA</b>	<b>ASPHALT INSTITUTE</b>
3/4"	=====	=====	100
1/2"	100	100	80 - 100
3/8"	75 – 100	70 – 87	70 - 90
4 ASTM	50 – 80	50 – 72	50 - 70
10 ASTM	35 – 60	35 – 54	33 - 47
40 ASTM	15 – 40	21 – 34	15 - 25
80 ASTM	8 – 25	14 - 23	9 - 18
200 ASTM	5 – 10	8 - 12	4 - 10

## GRANULOMETRIA INERTI PER CONGLOMERATO CHIUSO TIPO "GRENUE" CON SPESSORE COMPRESO TRA 3 E 5 CM

SETACCI	PASSANTE IN PERCENTUALE (%)
1"	100
3/4"	80 : 100
3/8"	60 : 80
n° 4 ASTM	48 : 65
n° 8 ASTM	35 : 50
n° 30 ASTM	19 : 30
n° 50 ASTM	13 : 23
n° 100 ASTM	7 : 15
n° 200 ASTM	0 : 8

Di norma i conglomerati bituminosi chiusi non devono essere stesi con spessore compreso inferiore a tre (3) centimetri e superiore a cinque (5) centimetri.

### Conglomerati a masse semiaperti, detti "Binder".

Lo strato di collegamento o di Binder ha la funzione di "collegare" lo strato sottostante di base a quello sovrastante di usura, e possiede caratteristiche compositive intermedie. È chiamato a trasferire i carichi veicolari allo strato di base senza subire eccessive deformazioni permanenti.

In funzione delle miscele con diverse pezzature di inertii calcarei si distinguono in base al loro impiego in:

- **Binder 0/14:** per bassi spessori di progetto, strade urbane ed extraurbane secondarie, piazzali e parcheggi.
- **Binder 0/25:** per spessori maggiori e traffico sostenuto, strade di scorrimento, extraurbane primarie, piazzali soggetti a mezzi pesanti, e risagome.

La percentuale minima in peso di bitume, riferita al peso complessivo del conglomerato bituminoso, deve essere almeno del cinque per cento (5%), mentre deve essere del cinque virgola cinque (5,5%) per conglomerati bituminosi tipo "grenue"; oltre tale percentuale l'eccesso di bitume non deve sminuire la resistenza del conglomerato.

Il fuso granulometrico di aggregato per miscele bituminose tipo "binder" deve corrispondere ad uno dei seguenti: la Direzione lavori indicherà di volta in volta quali applicare e si riserva di approvare eventuali diverse granulometrie proposte dall'Appaltatore.

**GRANULOMETRIA DEGLI INERTI DI UN CONGLOMERATO BITUMINOSO SEMIAPERTO (BINDER)  
DA USARE COME STRATO DI COLLEGAMENTO.**

SETACCI	PASSANTE IN PERCENTUAL1i918E (%)		
	TIPO ASPHALT INSTITUTE		TIPO PROPOSTE ITALIA
	PER LIVELLAMENTO	PER COLLEGAMENTO	
1"1/4	=====	=====	100
1"	=====	100	80-95
3/4"	100	75-100	70-89
1/2"	75-100	=====	=====
3/8"	60-85	45-70	52-71
4 ASTM	35-55	35-50	35-50
10 ASTM	18-33	17-32	23-38
40 ASTM	8-19	4-15	10-20
80 ASTM	5-13	3-9	5-11
200 ASTM	2-8	0-4	3-6

E' fatto divieto di stendere strati di conglomerato bituminoso binder in spessori superiori a sette (7) centimetri.

Conglomerati bituminoso a masse aperte, detti **"tout venant bitumato"** da usare come **Strato di Base.**

Lo strato di base giace sopra alla fondazione stradale su cui ripartisce i carichi. Deve resistere alle sollecitazioni flessionali senza riportare deformazioni permanenti. Contribuisce a limitare il trasferimento verso l'alto di eventuali assestamenti del terreno sottostante.

In funzione delle miscele con diverse pezzature di inerti si distinguono in base al loro impiego in:

- **Base 0/35:** per urbanizzazioni e ripristini profondi, strade di categoria A (autostrada) e strade di categoria C (strada extraurbana secondaria).

La percentuale in peso del bitume rispetto al conglomerato per il tout venant dovrà essere del quattro virgola sette per cento (4,7%). La composizione adottata non dovrà comunque consentire deformazioni permanenti nella struttura dello strato di base sotto i carichi statici e dinamici, nemmeno alle alte temperature estive, e dovrà dimostrarsi anche sufficientemente flessibile per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque eventuale assestamento del sottofondo; anche a lunga scadenza.

Il fuso granulometrico di aggregato per miscele bituminose tout venant deve corrispondere a quello riportato di seguito. La Direzione lavori si riserva comunque di approvare eventuali

diverse granulometrie proposte dall'Appaltatore. In ogni caso la dimensione massima dell'aggregato da utilizzare è pari a 35 mm.

**GRANULOMETRIA DEGLI INERTI DI UN CONGLOMERATO BITUMINOSO A MASSE APERTE  
(TOUT-VENANT BITUMATO)  
DA USARE COME STRATO DI BASE**

<b>Apertura crivelli e setacci in mm.</b>	<b>% in peso del passante</b>
40	100
30	===
25	77 – 87
20	60 – 78
15	===
10	40 – 58
5	28 – 47
2	20 – 35
0,420	11 – 20
0,180	===
0,075	2 – 6

Detti conglomerati dovranno essere stesi in strati di norma con spessore compreso non superiore a dieci (10) centimetri. E' peraltro facoltà della Direzione lavori variare detto spessore in più o in meno, senza che per ciò l'Appaltatore possa pretendere compensi o prezzi diversi da quelli previsti nel presente Quaderno d'onori. Nel caso poi di risagomature lo spessore, ovviamente, potrà variare da punto a punto. Se lo spessore compreso dello strato di base dovesse essere superiore a dieci (10) centimetri, lo stesso dovrà essere steso in due strati.

**Stesa dei conglomerati**

La stesa del conglomerato dovrà essere effettuata a macchina mediante vibrofinitrice, con temperatura del conglomerato non inferiore a 110° C; non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche, a giudizio della Direzione lavori, siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro nonché quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura ambiente sia inferiore a (5) °C. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi; in un primo tempo mediante rulli a tandem leggeri di 4-8 ton a rapida inversione di marcia ed alla temperatura più elevata possibile; in

un secondo tempo mediante rulli compressori pesanti da 12 e 14 ton, ovvero con rulli gommati del peso di 10-12 ton. La velocità di marcia dei rulli durante la cilindratura non deve essere superiore a 4 Km/h: pari a 1,1 m. al secondo. Le giunzioni, in occasione della ripresa del lavoro, devono essere battute a mano con idonei mezzi.

A costipamento ultimato, dopo le cilindature, il peso di volume del conglomerato non dovrà essere inferiore al novantotto per cento (98%) del peso di volume del provino Marshall costipato in laboratorio. La percentuale dei vuoti nei campioni di massicciata prelevati a cilindratura ultimata, non dovrà superare il dieci per cento (10%). La superficie finita dello strato di base non dovrà presentare spostamento maggiore di sei (6) mm rispetto ad un regolo della lunghezza di tre (3) metri, comunque disposto sulla superficie, inoltre non saranno consentiti spostamenti.

I suddetti strati di base in tout venant bitumato, nel caso sia prevista la successiva formazione di tappeti, delle livellette di progetto maggiori di un 1 cm su 50 m dovranno essere lasciati soggetti al traffico per un congruo periodo di tempo (da stabilirsi dalla Direzione dei lavori) dopo di che verranno completati, previa eventuale risagomatura, se ed ove necessario, con conglomerato semiaperto (binder), con tappeto in conglomerato bituminoso chiuso.

Se per difetto di bitume, cattive qualità di inerti, errata granulometria e non regolare posa in opera derivassero all'opera danni o difetti, giudicati dalla Direzione lavori pregiudiziali alla corretta esecuzione del lavoro, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue totali cure e spese, ad asportare il materiale steso ed al ripristino a perfetta regola d'arte della pavimentazione.

Poiché per ovvi motivi la stesa dei conglomerati bituminosi con idonee macchine finitrici dovrà essere effettuata su metà carreggiata per volta, si prescrive tassativamente (qualora il lavoro debba estendersi a tutta la larghezza della carreggiata) che la lunghezza della strisciata di conglomerato bituminoso messo in opera non debba essere, ogni volta superiore a trecento (300) metri e che, appena ultimata la strisciata su un lato della strada, debba essere immediatamente iniziata la corrispondente strisciata sul lato opposto, e che comunque i lavori debbano essere condotti in modo tale (sempre se si tratta di stesa di conglomerati bituminosi interessanti tutta la larghezza della carreggiata) da completare ogni giorno la stesa su tutta la larghezza di un determinato tratto di carreggiata.

Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione delle giunzioni fra strisciate contigue eseguite sui due lati della carreggiata evitando nel modo più assoluto che il materiale della strisciata eseguita in secondo tempo vada a sovrapporsi, anziché a combaciare, al

materiale costituente la strisciata posta in opera precedentemente. L'Appaltatore deve adottare tutte le cautele e protezioni affinché veicoli e pedoni non circolino sulla superficie preparata con la emulsione bituminosa, nonché sulla superficie asfaltata di fresco, almeno fino a consolidamento del conglomerato.

## **CONGLOMERATI BITUMINOSI SPECIALI**

### **STRATO DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO AD ALTO MODULO COMPLESSO**

#### **DESCRIZIONE**

La caratteristica di questo strato bituminoso è l'elevata resistenza meccanica ed una buona flessibilità.

#### **AGGREGATI**

Nella miscela di inerti che costituisce il conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato esclusivamente materiale derivante da frantumazione.

L'aggregato grosso (frazione > 4 mm) potrà essere costituito da inerti di provenienza o natura petrografica diversa. Nella miscela granulometrica non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso del 5%.

Prova	Valore	Norma
Los Angeles	≤ 25%	CNR34/73
Micro-Deval umida	≤ 20%	CNR109/85
Quantità di frantumato	100%	/
Sensibilità al gelo	≤ 30%	CNR80/80
Spogliamento	≤ 5%	CNR138/92
Passante allo 0,075mm	≤ 1%	CNR75/80

\* Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.

L'aggregato fino (frazione < 4 mm), sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di natura calcarea.

Prova	Valore	Norma
Quantità di frantumato	100%	/
Equivalente in sabbia	≥ 50%	CNR 27/72
Limite liquido	≤ 25%	CNR 10014
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014
Quantità di frantumato	100%	/

### ADDITIVO MINERALE

L'additivo minerale, proveniente dalla macinazione di rocce, deve essere preferibilmente costituito da filler di natura calcarea, in alternativa calce idrata o cemento, in ogni modo le caratteristiche di accettazione devono rientrare nelle seguenti specifiche tecniche e quelle inserite nell'art. 1:

Prova	Valore	Norma
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014
Vuoti Rigden	30-45%	CNR 123/88
Potere rigidificante Rapporto filler/bitume=1,5	≥5%	CNR 122/88
Passante allo 0,18mm	100%	CNR 23/71
Passante allo 0,075mm	≥80%	CNR 75/80

### LEGANTE

Il bitume, impastato a caldo, dovrà essere del tipo B 50/70. Il conglomerato bituminoso verrà modificato fisicamente direttamente nel mescolatore all'impianto di confezionamento aggiungendo alla miscela di aggregati-bitume, una percentuale di copolimero termoplastico, compresa tra il 6,0% e 8,0% secondo le specifiche riportate nell'art. 2. Il tenore di bitume sul peso totale degli inerti, dovrà essere compreso tra il 3,5%÷5,0% ± 0,25%. Il legante dovrà essere modificato chimicamente con speciali sostanze chimiche a base di Alkilamidopoliammina, attivanti l'adesione bitume-inerte, secondo le specifiche riportate nell'art. 3.

<b>Bitume semi-solido normale B 50/70</b>		
Prova	Valore	Norma
Penetrazione a 25°C	50 – 70dmm	EN 1426, CNR 24/71
Punto di rammollimento	46 – 56°C	EN 1427, CNR 35/73
Punto di rottura (Fraass)	≤ - 8°C	CNR 43/74
Solubilità in Tricloroetilene	≥ 99%	CNR 48/75
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	≤ 0,3Paxs	EN 13072-2
Valori dopo R.T.F.O.T.		EN 12607-1
Volatilità	≤ 0,5%	CNR 54/77
Penetrazione residua a 25°C	≥ 50%	EN 1426, CNR 24/71
Incremento del punto di rammollimento	≤ 9°C	EN 1427, CNR 35/73

### MISCELA

La miscela di aggregati lapidei dovrà presentare una composizione granulometrica compresa all'interno dei due fusi di riferimento indicati nella seguente tabella:

Serie crivelli e setacci UNI	% Passante
<b>I.1.1.1.1.1.1. STRATO DI BASE ad alto modulo</b>	
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

Per gli strati con uno spessore compreso superiore ai 100 mm dovrà essere utilizzata una composizione prossima alla curva inferiore del fuso.

Per gli strati con uno spessore compreso inferiore ai 100 mm dovrà essere utilizzata una composizione prossima alla curva superiore del fuso.

Il conglomerato confezionato dovrà garantire i seguenti requisiti:

Prova	Valore	Norma
Stabilità Marshall	≥ 900daN	CNR 30/73
Rigidezza Marshall (Stabilità/Scorrimento)	≥ 250daN/mm	CNR 30/73
Scorrimento Marshall	2mm ÷ 4 mm	CNR 30/73
Vuoti residui	5% ÷ 8%	CNR 39/73
Stabilità Marshall dopo 7 gg. di immersione in acqua	≥75%	CNR 149/92
Spogliamento in acqua a 40°C	Max 5%	CNR 138/92

### **PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE STRADALE**

Prima di iniziare la stesa del conglomerato si provvederà alla stesa della mano d'attacco con emulsione bituminosa cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, con dosaggio variabile dal 3% al 5% di residuo secco sul peso del bitume; contenuto di legante residuo 68% di bitume, contenuto di flussante 3% massimo, penetrazione del legante residuo 100-220 mm, punto di rammolimento del legante residuo 35-42°C.; posta in opera con l'utilizzo di idonee cisterne spruzzatrici nella quantità di 0,800 kg/mq.

Per una buona esecuzione della mano d'attacco, dovranno essere impiegate attrezzature perfettamente funzionanti.

Cisterna spruzzatrice: dovrà essere munita di un sistema di riscaldamento autonomo ed un sistema di spruzzaggio distribuito su una rampa della larghezza prestabilita. Inoltre dovrà

esistere un meccanismo atto a garantire il perfetto dosaggio di emulsione bituminosa in funzione della velocità d'avanzamento della cisterna stessa. Inoltre, in alcuni casi, dovrà garantire la temperatura dell'emulsione al momento della messa in opera non inferiore ai 60°C.

### **CONFEZIONAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI**

Devono essere utilizzati impianti fissi e automatizzati approvati dalla Direzione Lavori, d'idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti con una costante e mirata manutenzione.

L'impianto deve essere di potenzialità produttiva proporzionata alle esigenze di produzione, deve inoltre garantire uniformità del prodotto ed essere in grado di produrre miscele rispondenti alle specifiche del progetto. La Direzione Lavori potrà approvare l'utilizzo d'impianti in continuo purché il dosaggio dei componenti della miscela possa essere costantemente controllato.

L'immissione del composto polimerico e della microfibra di cellulosa deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela. Qualora non fosse possibile disporre l'impianto di un sistema automatizzato, sarà possibile aggiungere il polimero manualmente, previa autorizzazione della Direzione Lavori. L'impresa appaltatrice dovrà avere un approvvigionamento costante e monitorato.

La temperatura di stoccaggio del legante bituminoso deve essere garantita (compresa tra i 150°C ed i 165°C), come lo deve essere quella degli inerti lapidei al momento della miscelazione (160°C ÷ 180°C). L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

Si dovrà fare uso di almeno due classi granulometriche ed il tempo di miscelazione deve essere stabilito in base alle caratteristiche dell'impianto e del prodotto finale che si vuole raggiungere.

### **POSA IN OPERA**

Il conglomerato bituminoso confezionato sarà steso sul piano sottostante solo dopo che la Direzione Lavori avrà accertato con esito favorevole la sua rispondenza nei valori di quota, sagoma e compattezza specificati nel progetto. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori che devono risultare perfettamente funzionanti e dotate d'automatismi

d'autolivellamento.

Nella posa in opera si deve dare la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali, meglio se si opera con due macchine vibrofinitrici affiancate in modo da garantire l'adesione delle due strisciate. Quando questo non è possibile è indispensabile utilizzare un'emulsione cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, al 68% spruzzandola direttamente sul bordo della strisciata per garantire e ottimizzare l'adesione della stesa successiva. Le due strisciate devono essere sfalsate di almeno 20 cm e il giunto longitudinale non deve mai cadere in corrispondenza delle fasce della corsia interessate normalmente dalle ruote dei veicoli.

Quando il bordo della strisciata è danneggiato o arrotondato, si deve ricorrere al taglio verticale con idonea attrezzatura. La stessa operazione dovrà essere eseguita per i giunti orizzontali. Il trasporto del conglomerato, dall'impianto fisso di confezionamento al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti, veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare il raffreddamento e la formazione di una crosta superficiale del conglomerato bituminoso.

La temperatura del conglomerato all'uscita della macchina vibrofinitrice non deve essere inferiore ai 150°C quando si utilizza bitume B 50/70. I lavori di stesa del manto stradale dovranno essere sospesi quando le condizioni meteorologiche ne compromettano la buona esecuzione e di norma non al di fuori dell'intervallo di temperature 10°C ÷ 40°C. Gli strati che risultano compromessi devono essere rimossi e ricostruiti a spese dell'impresa. Il costipamento deve avvenire immediatamente dopo la stesa del conglomerato dalla macchina vibrofinitrice e deve essere portata a termine senza nessuna interruzione. Si avrà cura che il costipamento sia condotta sia condotta con la tecnologia più adeguata. Il costipamento deve essere realizzata solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche. Potrà essere utilizzato un tandem di compattatori a rulli metallici del peso massimo di 14ton. Per evitare che il conglomerato bituminoso possa aderire al rullo, gommato o metallico, dovrà essere utilizzato un prodotto antistatico, una soluzione speciale che deve essere spruzzata direttamente in fase d'opera sui rulli compattatori. La superficie degli strati al termine del costipamento deve presentarsi priva di qualsiasi irregolarità ed ondulazione. Per garantire la regolarità superficiale un'asta lunga 4m deve aderire, in ognuna delle sei direzioni azimutali contigue, alla superficie con uno scostamento altimetrico massimo tra i suoi due estremi di 5mm.

Il volume del conglomerato dopo la costipazione non dovrà avere un volume inferiore del 95% del volume del provino Marshall.

### 1) ADDITIVI MINERALI (Filler)

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso verrà utilizzato un filler di natura asfaltica tipo TRINIASPHALT, che incrementerà notevolmente la resistenza della pavimentazione alla compressione pur mantenendo inalterata la sua plasticità. In alternativa si potrà utilizzare filler di natura calcarea, cemento o calce idrata.

L'addizione dell'additivo minerale andrà ad integrare la miscela di aggregati lapidei direttamente nel mescolatore dell'impianto di confezionamento del conglomerato bituminoso. L'additivo minerale deve rispondere alle seguenti specifiche:

Prova	Valore
Passante al setaccio n°80 ASTM	≥100%
Passante al setaccio n°200 ASTM	≥85%
Passante al setaccio n°270 ASTM	≥50%
Contenuto in bitume puro	7% - 12%

### 2) MODIFICANTI FISICI

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso verrà utilizzato un copolimero termoplastico che migliorerà il conglomerato bituminoso conferendogli una più elevata stabilità e resistenza alla deformazione, una maggiore resistenza allo sbalzo termico, un minore invecchiamento del legante, un incremento del punto di rammollimento del bitume ed un aumento dell'intervallo termoplastico del bitume.

Il dosaggio del modificante fisico varia dal 6% al 8% sul peso del bitume. L'immissione del copolimero termoplastico deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela.

Le caratteristiche richieste al prodotto sono le seguenti:

Prova	Valore
Punto di rammollimento e fusione	130°C – 150°C
Melt index – 190°C/ 5,0 Kg.	20 – 40

### 3) MODIFICANTI CHIMICI

Nel confezionamento del conglomerato bituminosi dovranno essere sempre impiegate speciali sostanze chimiche a base di Alkilamidopoliammina, attivanti l'adesione dei bitumi

con gli inerti. L'attivante dovrà sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati, ottenere i migliori risultati e conservare le proprie caratteristiche chimiche-fisiche anche dopo stoccaggio prolungato a temperature elevate. Detto additivo dovrà resistere alla temperatura di oltre 180°C senza perdere più del 20% delle sue proprietà chimiche-fisiche.

Il dosaggio dovrà variare secondo le caratteristiche d'impiego, della natura degli inerti lapidei e sarà compreso tra il 0,3%-0,6% sul peso del legante bituminoso. L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

La presenza degli attivanti d'adesione potrà essere accertata sia su un campione di legante bituminoso in stoccaggio, sia sul conglomerato bituminoso in posa d'opera o dopo diverso tempo su un carotaggio campione. La presenza sarà accertata mediante prova colorimetrica che segue le designazioni fissate dalla normativa ASTM D 2327-68 riapprovata nel 74.

Potrà inoltre essere effettuata la prova di spogliamento previsto dal CNR 138/92 oppure la prova prevista dalla ASTM 1664/80. Il dosaggio e le tecniche d'impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori.

## **CONGLOMERATI PER STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) MIGLIORATI**

### **DESCRIZIONE:**

Ha la funzione di garantire alle strade interessate da un elevato traffico veicolare, composto in larga parte da veicoli commerciali e/o aeromobili, una elevata resistenza meccanica. Questo tipo di pavimentazione è particolarmente adatta a garantire una resistenza a quelle pavimentazioni sottoposte a carichi statici e/o dinamici.

### **AGGREGATI:**

Nella miscela di inerti che costituisce il conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato esclusivamente materiale derivante da frantumazione.

L'aggregato grosso (*frazione > 4 mm*) sarà costituito da inerti duri di forma poliedrica a spigoli vivi e puliti. Nella miscela granulometrica non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso del 5%. Saranno usati inerti selezionati. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente:

Prova	Valore	Norma
Los Angeles	$\leq 22 \%$	CNR 34/73
Quantità di frantumato	100 %	/
Spogliamento	0 %	CNR 138/92
Coefficiente di forma	$\leq 3$	CNR 95/84
Coefficiente di appiattimento	$\leq 1,58$	CNR 95/84
C.L.A. <i>Coefficiente di Levigabilità Accelerata</i>	$\geq 0,40$	CNR 140/92

\* Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.

L'aggregato fino (*frazione < 4mm*), sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di natura calcarea.

Prova	Valore	Norma
Quantità di frantumato	100 %	/
Equivalente in sabbia	$\geq 80 \%$	CNR 27/72
Limite liquido	Non determinabile	CNR 10014
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014

### ADDITIVO MINERALE

L'additivo minerale, proveniente dalla macinazione di rocce, deve essere costituito da filler di natura calcarea, o in alternativa, calce idrata o cemento, in ogni modo le caratteristiche di accettazione devono rientrare nelle seguenti specifiche tecniche e quelle inserite nell'art. 1:

Prova	Valore	Norma
Potere rigidificante con rapporto filler/bitume= 1,5	$\geq 5 \Delta PA$	CNR 122/88
Vuoti Ridgen	30-45 %	CNR 123/88
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014
Passante in peso per via umida: Setaccio UNI 0.4mm	$\geq 100\%$	CNR 75/80
<b>ART. 2.1.2      Setaccio UNI 0.18mm</b>	$\geq 100\%$	
Setaccio UNI 0.075mm	$\geq 85\%$	

### LEGANTE

Il bitume, impastato a caldo, dovrà essere del tipo B 50/70. Il conglomerato bituminoso verrà modificato fisicamente direttamente nel mescolatore all'impianto di confezionamento aggiungendo alla miscela di aggregati-bitume, una percentuale di copolimero EVA, compresa tra il 4,0% e 6,0% secondo le specifiche riportate nell'art.2. Il tenore di bitume sul peso totale degli inerti, dovrà essere compreso tra il  $4,0\% \div 5,0\% \pm 0,25\%$ . Il legante dovrà

essere modificato chimicamente con speciali sostanze chimiche a base di Alkilamidopoliammina, attivanti l'adesione bitume-inerte, secondo le specifiche riportate nell'art. 3.

<b>Bitume semi-solido normale B 50/70</b>		
Prova	Valore	Norma
Penetrazione a 25 °C	50 – 70 dmm	EN1426, CNR 24/71
Punto di rammollimento	46 – 56°C	EN1427, CNR35/73
Punto di rottura (Fraass)	≤ - 8°C	CNR43 /74
Solubilità in Tricloroetilene	≥ 99%	CNR48/75
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	≤ 0,3 Pa.s	EN 13072-2
Valori dopo R.T.F.O.T.		EN12607-1
Volatilità	≤ 0,5%	CNR54/77
Penetrazione residua a 25°C	≥ 50%	EN1426, CNR24/71
Incremento del punto di rammollimento	≤ 9°C	EN1427, CNR35/73

## MISCELA

La miscela di aggregati lapidei dovrà presentare una composizione granulometrica compresa all'interno dei due fusi di riferimento indicati nella seguente tabella:

Serie di setacci ASTM	% Passante
I.1.2.1.1.1.1.1 Conglomerato ad alto modulo	
Crivello 20	100
Crivello 15	80 – 100
Crivello 10	60 – 80
Crivello 5	48 – 65
Setaccio 2	35 – 48
Setaccio 0,4	18 – 28
Setaccio 0,18	8 – 18
Setaccio 0,075	6 - 8

Il conglomerato confezionato dovrà garantire i seguenti requisiti:

Prova	Valore	Norma
Stabilità Marshall	≥ 1000 daN	CNR 30/73
Rigidezza Marshall (Stabilità/Scorrimento)	≥ 300 daN/mm	CNR 30/73
Scorrimento Marshall	2mm ÷ 4mm	CNR 30/73
Vuoti residui	3% - 6%	CNR 39/73
Stabilità Marshall dopo 7 gg. di immersione in acqua*	≥ 75%	CNR 149/92
Spogliamento in acqua a 40°C.	Max 5%	CNR 138/92

\* il valore deve essere inteso rispetto la prova Marshall tradizionale

### **PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE STRADALE**

E' necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale.

Successivamente si provvederà alla stesa della mano d'attacco con emulsione bituminosa cationica (*acida*) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, con dosaggio variabile dal 3% al 5% di residuo secco sul peso del bitume; contenuto di legante residuo 68% di bitume, contenuto di flussante 3% massimo, penetrazione del legante residuo 100-220 mm, punto di rammollimento del legante residuo 35-42 °C.; posta in opera con l'utilizzo di idonee cisterne spruzzatrici nella quantità di 0,800 kg/mq.

Per una buona esecuzione della mano d'attacco, dovranno essere impiegate attrezzature perfettamente funzionanti.

*Cisterna spruzzatrice:* dovrà essere munita di un sistema di riscaldamento autonomo ed un sistema di spruzzaggio distribuito su una rampa della larghezza prestabilita. Inoltre dovrà esistere un meccanismo atto a garantire il perfetto dosaggio di emulsione bituminosa in funzione della velocità d'avanzamento della cisterna stessa. Inoltre, in alcuni casi, dovrà garantire la temperatura dell'emulsione al momento della messa in opera non inferiore ai 60°C.

### **CONFEZIONAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI**

Devono essere utilizzati impianti fissi e automatizzati approvati dalla Direzione Lavori, d'idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti con una costante e mirata manutenzione.

L'impianto deve essere di potenzialità produttiva proporzionata alle esigenze di produzione, deve inoltre garantire uniformità del prodotto ed essere in grado di produrre miscele rispondenti alle specifiche del progetto. La Direzione Lavori potrà approvare l'utilizzo d'impianti in continuo purché il dosaggio dei componenti della miscela possa essere costantemente controllato.

L'immissione del composto polimerico deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela.

Qualora non fosse possibile disporre l'impianto di un sistema automatizzato, sarà possibile aggiungere il polimero manualmente, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

L'impresa appaltatrice dovrà avere un approvvigionamento costante e monitorato.

La temperatura di stoccaggio del legante bituminoso deve essere garantita (compresa tra i 150°C e i 170°C), come lo deve essere quella degli inerti lapidei al momento della miscelazione (175°C ÷ 185°C). L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0.25% in peso.

Si dovrà fare uso di almeno quattro classi granulometriche ed il tempo di miscelazione deve essere stabilito in base alle caratteristiche dell'impianto e del prodotto finale che si vuole raggiungere.

### **POSA IN OPERA**

Il conglomerato bituminoso confezionato sarà steso sul piano sottostante solo dopo che la Direzione Lavori avrà accertato con esito favorevole la sua rispondenza nei valori di quota, sagoma e compattezza specificati nel progetto. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori che devono risultare perfettamente funzionanti e dotate d'automatismi d'autolivellamento.

Nella posa in opera si deve dare la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali, meglio se si opera con due macchine vibrofinitrici affiancate in modo da garantire l'adesione delle due strisciate. Quando questo non è possibile è indispensabile utilizzare un'emulsione cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, al 68% spruzzandola direttamente sul bordo della strisciata per garantire e ottimizzare l'adesione della stesa successiva. Le due strisciate devono essere sfalsate di almeno 20 cm e il giunto longitudinale non deve mai cadere in corrispondenza delle fasce della corsia interessate normalmente dalle ruote dei veicoli.

Quando il bordo della strisciata è danneggiato o arrotondato, si deve ricorrere al taglio verticale con idonea attrezzatura. La stessa operazione dovrà essere eseguita per i giunti orizzontali. Il trasporto del conglomerato, dall'impianto fisso di confezionamento al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti, veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare il raffreddamento e la formazione di una crosta superficiale del conglomerato bituminoso.

La temperatura del conglomerato all'uscita della macchina vibrofinitrice non deve essere inferiore ai 140°C quando si utilizza bitume 80/100 ed a 150°C quando utilizzerà bitume 50/70. I lavori di stesa del manto stradale dovranno essere sospesi quando le condizioni meteorologiche ne compromettano la buona esecuzione e di norma non al di fuori

dell'intervallo di temperature  $10^{\circ}\text{C} \div 40^{\circ}\text{C}$ . Gli strati che risultano compromessi devono essere rimossi e ricostruiti a spese dell'impresa. Il costipamento deve avvenire immediatamente dopo la stesa del conglomerato dalla macchina vibrofinitrice e deve essere portata a termine senza nessuna interruzione. Si avrà cura che il costipamento sia condotta sia condotta con la tecnologia più adeguata. Il costipamento deve essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche. Potrà essere utilizzato un tandem di compattatori a rulli metallici del peso massimo di 14 ton. Per evitare che il conglomerato bituminoso possa aderire al rullo, gommato o metallico, dovrà essere utilizzato un prodotto antistatico, una soluzione speciale che deve essere spruzzata direttamente in fase d'opera sui rulli compattatori. La superficie degli strati al termine del costipamento deve presentarsi priva di qualsiasi irregolarità ed ondulazione. Per garantire la regolarità superficiale un'asta lunga 4m deve aderire, in ognuna delle sei direzioni azimutali contigue, alla superficie con uno scostamento altimetrico massimo tra i suoi due estremi di 5 mm.

Il volume del conglomerato dopo la costipazione non dovrà avere un volume inferiore del 95% del volume del provino Marshall.

## **CONGLOMERATI BITUMINOSI DI USURA MODIFICATO**

### **DESCRIZIONE:**

Strato d'usura migliorato al fine da ottenere delle prestazioni meccaniche superiori rispetto alle pavimentazioni di usura tradizionali. Riduzione degli effetti di sgranamento superficiale, riduzione dell'effetto d'ormaie, ecc.

### **AGGREGATI:**

Nella miscela di inerti che costituisce il conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato esclusivamente materiale derivante da frantumazione.

L'aggregato grosso (frazione  $> 4\text{mm}$ ) sarà costituito da inerti duri di forma poliedrica a spigoli vivi e puliti avente i seguenti requisiti essenziali:

Prova	Valore	Norma
Coefficiente Los Angeles	$\leq 20\%$	Cnr n. 34/73
Coeff. di Levigabilità Accelerata "CLA"	$> 0.40$	Cnr n. 140/92
Quantità di frantumato	100%	

La percentuale delle sabbie derivanti da frantumazione, che costituiscono parte dell'aggregato fino (frazione  $< 4\text{mm}$ ), viene di volta in volta stabilita dalla Direzione Lavori.

Non deve comunque essere inferiore al 70%. La restante parte è costituita da sabbie naturali di fiume.

Prova	Valore	Norma
Equivalente in sabbia	≥ 70%	Cnr n. 27/72
Quantità di frantumato	> 70%	Cnr n. 109/85

#### **ADDITIVO MINERALE:**

L'additivo minerale, proveniente dalla macinazione di rocce, preferibilmente da rocce di natura calcarea o calce idrata avente i seguenti requisiti essenziali:

Prova	Valore	Norma
Passante al Setaccio UNI 0.075mm	≥80%	Cnr n. 75/80

#### **LEGANTE:**

Il legante bituminoso idoneo per la produzione del conglomerato, è un bitume distillato un 50/70 modificato con dei polimeri immessi direttamente nel mescolatore in fase di produzione. Il legante dovrà essere modificato chimicamente con speciali sostanze chimiche, attivanti l'adesione bitume-inerte nella dose compresa tra lo 0,2% e lo 0,6% in base al tipo di inerte utilizzato. Il tenore di bitume sul peso degli aggregati dovrà essere compreso tra 5,2% ed il 6,2%.

#### **COMPOUND POLIMERICO:**

Il conglomerato bituminoso sarà modificato fisicamente direttamente nel mescolatore all'impianto di confezionamento addizionando alla miscela di aggregati, una percentuale di polimero compresa tra il 4.0% e 6.0%, prima che sia spruzzato il legante bituminoso.

Il compound di polimeri in granuli grigi, avente i seguenti requisiti essenziali:

Prova	Valore	Norma
Punto di rammollimento e fusione	130 –150 °C	-
Melt Index 190°C/ 5,0 Kg	20 - 40	-

#### **MISCELA:**

La miscela d'aggregati lapidei dovrà presentare una composizione granulometrica compresa all'interno dei limiti granulometrici dei fusi di riferimento indicato nelle seguenti tabelle:

Serie di Crivelli e Setacci	% Passante
Crivello da 25 mm	100
Crivello da 15 mm	100
Crivello da 10 mm	70 – 90
Crivello da 5 mm	40 – 60
Setaccio 2 mm	25 – 38
Setaccio 0,42 mm	11 – 20
Setaccio 0,18 mm	8 – 15
Setaccio 0,075 mm	6 – 10

Il conglomerato confezionato dovrà garantire i seguenti requisiti:

Prova	Valore	Norma
Stabilità Marshall *	$\geq 1200$ daN	CNR 30/73
Rigidezza Marshall (Stabilità/Scorrimento)	300 – 600 daN/mm	CNR 30/73
Vuoti residui	3% - 6%	CNR 39/73

### CONFEZIONAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Devono essere utilizzati impianti fissi e automatizzati approvati dalla Direzione Lavori, d'idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti con una costante e mirata manutenzione.

L'impianto deve essere di potenzialità produttiva proporzionata alle esigenze di produzione, deve inoltre garantire uniformità del prodotto ed essere in grado di produrre miscele rispondenti alle specifiche del progetto. La Direzione Lavori potrà approvare l'utilizzo d'impianti in continuo purché il dosaggio dei componenti della miscela possa essere costantemente controllato. L'immissione del composto polimerico deve essere eseguita mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, in modo da mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela. L'immissione dovrà avvenire, per entrambi, subito dopo lo scarico degli aggregati. L'impresa appaltatrice dovrà avere un approvvigionamento costante e monitorato. La temperatura di stoccaggio del legante bituminoso deve essere garantita (compresa tra i 150°C e i 170°C), come lo deve essere quella degli inerti lapidei al momento della miscelazione (165°C ÷ 175°C). L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0.25% in peso.

Si dovrà fare uso di almeno quattro classi granulometriche ed il tempo di miscelazione deve essere stabilito in base alle caratteristiche dell'impianto e del prodotto finale che si vuole raggiungere.

## **POSA IN OPERA**

Il conglomerato bituminoso confezionato sarà steso sul piano sottostante solo dopo che la Direzione Lavori avrà accertato con esito favorevole la sua rispondenza nei valori di quota, sagoma e compattezza e corretta applicazione della mano d'attacco, specificati nel progetto. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata per mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori che devono risultare perfettamente funzionanti e dotate d'automatismi d'autolivellamento. La velocità d'avanzamento della vibrofinitrice deve essere tra i 4 e i 5 metri/minuto, per evitare strappi causati dal trascinamento degli aggregati di maggiore dimensione. Nella posa in opera si deve dare la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali e trasversali; la compattazione sul giunto deve avvenire in modo che la direzione di marcia del rullo si mantenga parallela al giunto; in caso di giunto di ripresa trasversale, il rullo dovrebbe procedere per qualche passaggio trasversalmente all'asse stradale. Il trasporto del conglomerato, dall'impianto fisso di confezionamento al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti, veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare il raffreddamento e la formazione di una crosta superficiale del conglomerato bituminoso. La temperatura del conglomerato all'uscita della macchina vibrofinitrice non deve essere inferiore ai 150°C. I lavori di stesa del manto stradale dovranno essere sospesi quando le condizioni meteorologiche ne compromettano la buon'esecuzione e di norma se la temperatura esterna è inferiore a 5°C e/o in caso di condizioni meteorologiche avverse (es. pioggia, neve). Gli strati che risultano compromessi devono essere rimossi e ricostruiti a spese dell'impresa. Si dovrà procedere alla compattazione con rullo da 8 t. di tipo statico, a ruote d'acciaio, immediatamente a ridosso della vibrofinitrice, al fine di completare l'addensamento conferito inizialmente dal piatto costipatore della vibrofinitrice e di produrre l'assestamento dei giunti sia longitudinali sia trasversali. Il completamento della costipazione dovrà essere eseguito in massimo 4-5 passaggi, a temperatura inferiore ai 140°C.

CONGLOMERATO BITUMINOSO SPECIALE PER STRATO DI USURA ANTISDRUCCIOLO – ANTISKID - ANTISPRAY - DRENAGGIO SUPERFICIALE spessore da 1,5 cm. a 5cm.

## **DESCRIZIONE:**

Il conglomerato bituminoso speciale per strato di usura antisdruciollo e drenaggio superficiale è caratterizzato da uno scheletro litico essenzialmente discontinuo (povero della frazione sabbiosa) con i vuoti riempiti da una miscela costituita da bitume +

copolimero EVA + filler + agenti stabilizzanti in fibra di cellulosa.

Dal punto di vista prestazionale la granulometria dell'inerte impiegato garantisce una macro-rugosità superficiale, che conferisce al conglomerato caratteristiche proprie dei tappeti drenanti (aderenza sul bagnato, drenaggio, anti-spray); parallelamente la ridotta percentuale dei vuoti consente il superamento degli inconvenienti tipici dei drenanti (occlusione dei pori).

L'elevata durabilità e la possibilità di essere posto in opera in vari spessori, anche molto sottili (da 1,5 a 5,0 cm), rendono l'intervento competitivo anche dal punto di vista economico.

### **AGGREGATI**

Nella miscela di inerti che costituisce il conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato esclusivamente materiale derivante da frantumazione.

L'aggregato grosso (frazione > 4 mm) sarà costituito da inerti duri di forma poliedrica a spigoli vivi e puliti. Nella miscela granulometrica non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso del 5%. Saranno usati inerti selezionati.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente:

Prova	Valore	Norma
Los Angeles	≤ 20	CNR 34/73
Micro-Deval umida	≤ 15%	CNR 109/85
Quantità di frantumato	100%	/
Sensibilità al gelo	≤ 30%	CNR 80/80
Spogliamento	0%	CNR 138/92
Coefficiente di forma	≤ 3	CNR 95/84
Coefficiente di appiattimento	≤ 1,58	CNR 95/84
Indice di appiattimento	≤ 20%	CNR 95/84
Porosità	≤ 1,5%	CNR 65/78
C.L.A. Coefficiente di Levigabilità Accelerata	≥ 45%	CNR 140/92

\* Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.

L'aggregato fino (frazione < 4 mm), sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di natura calcarea.

Prova	Valore	Norma
Quantità di frantumato	100%	/

Equivalente in sabbia	≥ 80%	CNR 27/72
Limite liquido	Non determinabile	CNR 10014
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014

### ADDITIVO MINERALE

L'additivo minerale, proveniente dalla macinazione di rocce, deve essere costituito da filler di natura calcarea, o in alternativa, calce idrata o cemento, in ogni modo le caratteristiche di accettazione devono rientrare nelle seguenti specifiche tecniche e quelle inserite nell'art. 1:

Prova	Valore	Norma
Potere rigidificante con rapporto filler/bitume= 1,5	≥ 5ΔPA	CNR 122/88
Vuoti Ridgen	30-45%	CNR 123/88
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014
Passante in peso per via umida: Setaccio UNI 0.4 mm	≥100%	CNR 75/80
<b>ART. 2.1.3 SETACCIO UNI 0.18 MM</b>	≥100%	
Setaccio UNI 0.18mm	≥85%	
Setaccio UNI 0.075mm		

### LEGANTE

Il bitume, impastato a caldo, dovrà essere del tipo B 50/70. Il conglomerato bituminoso verrà modificato fisicamente direttamente nel mescolatore all'impianto di confezionamento aggiungendo alla miscela di aggregati-bitume, una percentuale di copolimero EVA, compresa tra il 6,0% e 8,0% secondo le specifiche riportate nell'art. 2. Il tenore di bitume sul peso totale degli inerti, dovrà essere compreso tra il 6,5%÷8,0% ± 0,25%. Il legante dovrà essere modificato chimicamente con speciali sostanze chimiche a base di Alkilamidopoliammina, attivanti l'adesione bitume-inerte, secondo le specifiche riportate nell'art. 3.

Bitume semi-solido normale B 50/70		
Prova	Valore	Norma
Penetrazione a 25°C	50 – 70dmm	EN 1426, CNR 24/71
Punto di rammollimento	<b>46 – 56°C</b>	EN 1427, CNR 35/73
Punto di rottura (Fraass)	≤ - 8°C	CNR 43 /74
Solubilità in Tricloroetilene	≥ 99%	CNR 48/75
Viscosità dinamica a 160°C, γ =10s-1	≤ 0,3Paxs	EN 13072-2

Valori dopo R.T.F.O.T.		EN 12607-1
Volatilità	≤ 0,5%	CNR 54/77
Penetrazione residua a 25°C	≥ 50%	EN 1426, CNR 24/71
Incremento del punto di rammollimento	≤ 9°C	EN 1427, CNR 35/73

### MISCELA

La miscela di aggregati lapidei dovrà presentare una composizione granulometrica compresa all'interno dei due fusi di riferimento indicati nelle seguenti tabelle:

Setacci ASTM			Tipo 0/12	Tipo 0/8	Tipo 0/5
Setaccio	¾"	19,10 mm	100		
Setaccio	½"	12,70 mm	90 – 100	100	
Setaccio	3/8"	9,52 mm	53 – 75	90 – 100	100
Setaccio	n. 4	4,76 mm	30 – 55	30 – 48	90 – 100
Setaccio	n. 10	2,00 mm	20 – 30	18 – 28	16 – 26
Setaccio	n. 40	0,420 mm	12 – 22	10 – 20	10 – 18
Setaccio	n. 80	0,177 mm	9 – 18	9 – 18	9 – 16
Setaccio	n. 200	0,074 mm	8 – 12	8 – 12	8 – 12
Spessore (cm)			2,5 - 5,0	2,0 – 4,0	1,5 – 3,0
Percentuale di bitume			6,5 – 7,5	6,5 – 7,5	7,0 – 8,0

Le miscele di aggregati sono variabili in funzione dello spessore di conglomerato posto in opera che può variare da 1,5 cm a 5,0 cm.

Dovrà essere aggiunto un modificante fisico strutturale, una microfibra di cellulosa, un additivo stabilizzante ed addensante che impedisce la colatura del legante bituminoso nel conglomerato. Inoltre tale prodotto deve rispondere alle specifiche riportate nell'art. 4.

La relazione tra la quantità di legante e microfibra è da considerarsi come segue:

legante	Fibra
6,5%	0,35%
7,0%	0,40%
7,5%	0,45%
8,0%	0,50%

Il conglomerato confezionato dovrà garantire i seguenti requisiti:

Prova	Valore	Norma
Stabilità Marshall	≥ 900daN	CNR 30/73
Rigidità Marshall (Stabilità/Scorrimento)	≥ 250daN/mm	CNR 30/73
Scorrimento Marshall	3mm ÷ 4mm	CNR 30/73
Resistenza alla trazione indiretta a 25°C	0,60 ÷ 1,00N/mm <sup>2</sup>	CNR 139/91

Coefficiente di trazione indiretta a 25°C <sup>(1)</sup>	> 40N/mm <sup>2</sup>	/
Vuoti residui	2% - 4%	CNR 39/73
Spogliamento in acqua a 40°C	Max 5%	CNR 138/92
C.A.T. Coefficiente di Aderenza Trasversale (15–180 gg)	≥ 0,60	CNR 147/92
Resistenza di attrito radente (Skid Tester)	≥ 60BPN	CNR 105/85
Macrorugosità superficiale (15 – 180 gg)	≥ 0,60HS	CNR 94/83

<sup>(1)</sup> Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot DRt/Dc$$

dove D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta

### **PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE STRADALE**

Prima di iniziare la stesa del conglomerato semi-aperto drenante, va verificata l'efficienza delle opere per il deflusso delle acque ed in particolare della canaletta di raccolta lungo la banchina laterale.

Se non sono rispettate le pendenze trasversali del piano di posa (sempre > 2,5%), questo deve essere risagomato; del pari vanno verificate le pendenze longitudinali.

E' necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale.

Successivamente si provvederà alla stesa della mano d'attacco con emulsione bituminosa cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, con dosaggio variabile dal 3% al 5% di residuo secco sul peso del bitume; contenuto di legante residuo 68% di bitume, contenuto di flussante 3% massimo, penetrazione del legante residuo 100-220 mm, punto di rammollimento del legante residuo 35-42° C.; posta in opera con l'utilizzo di idonee cisterne spruzzatrici nella quantità di 0,800 kg/mq.

Per una buona esecuzione della mano d'attacco, dovranno essere impiegate attrezzature perfettamente funzionanti.

Cisterna spruzzatrice: dovrà essere munita di un sistema di riscaldamento autonomo ed un sistema di spruzzaggio distribuito su una rampa della larghezza prestabilita. Inoltre dovrà esistere un meccanismo atto a garantire il perfetto dosaggio di emulsione bituminosa in funzione della velocità d'avanzamento della cisterna stessa. Inoltre, in alcuni casi, dovrà garantire la temperatura dell'emulsione al momento della messa in opera non inferiore ai 60° C.

### **CONFEZIONAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI:**

Devono essere utilizzati impianti fissi e automatizzati approvati dalla Direzione Lavori, d'idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti con una costante e mirata manutenzione.

L'impianto deve essere di potenzialità produttiva proporzionata alle esigenze di produzione, deve inoltre garantire uniformità del prodotto ed essere in grado di produrre miscele rispondenti alle specifiche del progetto. La Direzione Lavori potrà approvare l'utilizzo d'impianti in continuo purché il dosaggio dei componenti della miscela possa essere costantemente controllato.

L'immissione del composto polimerico e della microfibra di cellulosa deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela. Qualora non fosse possibile disporre l'impianto di un sistema automatizzato, sarà possibile aggiungere il polimero manualmente, previa autorizzazione della Direzione Lavori. L'impresa appaltatrice dovrà avere un approvvigionamento costante e monitorato.

La temperatura di stoccaggio del legante bituminoso deve essere garantita (compresa tra i 150°C ed i 165°C), come lo deve essere quella degli inerti lapidei al momento della miscelazione (160°C ÷ 180°C). L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

Si dovrà fare uso di almeno due classi granulometriche ed il tempo di miscelazione deve essere stabilito in base alle caratteristiche dell'impianto e del prodotto finale che si vuole raggiungere.

### **POSA IN OPERA:**

Il conglomerato bituminoso confezionato sarà steso sul piano sottostante solo dopo che la Direzione Lavori avrà accertato con esito favorevole la sua rispondenza nei valori di quota, sagoma e compattezza specificati nel progetto. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori che devono risultare perfettamente funzionanti e dotate d'automatismi d'autolivellamento.

Nella posa in opera si deve dare la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali, meglio se si opera con due macchine vibrofinitrici affiancate in modo da garantire l'adesione delle due strisciate. Quando questo non è possibile è indispensabile utilizzare un'emulsione cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico

SBR disperso nella fase acquosa, al 68% spruzzandola direttamente sul bordo della strisciata per garantire e ottimizzare l'adesione della stesa successiva. Le due strisciate devono essere sfalsate di almeno 20 cm e il giunto longitudinale non deve mai cadere in corrispondenza delle fasce della corsia interessate normalmente dalle ruote dei veicoli.

Quando il bordo della strisciata è danneggiato o arrotondato, si deve ricorrere al taglio verticale con idonea attrezzatura. La stessa operazione dovrà essere eseguita per i giunti orizzontali. Il trasporto del conglomerato, dall'impianto fisso di confezionamento al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti, veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare il raffreddamento e la formazione di una crosta superficiale del conglomerato bituminoso.

La temperatura del conglomerato all'uscita della macchina vibrofinitrice non deve essere inferiore ai 150°C quando si utilizza bitume B 50/70. I lavori di stesa del manto stradale dovranno essere sospesi quando le condizioni meteorologiche ne compromettano la buona esecuzione e di norma non al di fuori dell'intervallo di temperature 10°C ÷ 40°C. Gli strati che risultano compromessi devono essere rimossi e ricostruiti a spese dell'impresa. Il costipamento deve avvenire immediatamente dopo la stesa del conglomerato dalla macchina vibrofinitrice e deve essere portata a termine senza nessuna interruzione. Si avrà cura che il costipamento sia condotto con la tecnologia più adeguata. Il costipamento deve essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche. Potrà essere utilizzato un tandem di compattatori a rulli metallici del peso massimo di 14 ton. Per evitare che il conglomerato bituminoso possa aderire al rullo, gommato o metallico, dovrà essere utilizzato un prodotto antistatico, una soluzione speciale che deve essere spruzzata direttamente in fase d'opera sui rulli compattatori. La superficie degli strati al termine del costipamento deve presentarsi priva di qualsiasi irregolarità ed ondulazione. Per garantire la regolarità superficiale un'asta lunga 4 m deve aderire, in ognuna delle sei direzioni azimutali contigue, alla superficie con uno scostamento altimetrico massimo tra i suoi due estremi di 5 mm.

Il volume del conglomerato dopo la costipazione non dovrà avere un volume inferiore del 95% del volume del provino Marshall.

### **1) ADDITIVI MINERALI (Filler)**

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso verrà utilizzato un filler di natura asfaltica tipo TRINI ASPHALT, che incrementerà notevolmente la resistenza della pavimentazione alla compressione pur mantenendo inalterata la sua plasticità. In

alternativa si potrà utilizzare filler di natura calcarea, cemento o calce idrata.

L'addizione dell'additivo minerale andrà ad integrare la miscela di aggregati lapidei direttamente nel mescolatore dell'impianto di confezionamento del conglomerato bituminoso. L'additivo minerale deve rispondere alle seguenti specifiche:

Passante al setaccio n°80 ASTM	≥100%
Passante al setaccio n°200 ASTM	≥85%
Passante al setaccio n°270 ASTM	≥50%
Contenuto in bitume puro	7% - 12%

## 2) MODIFICANTI FISICI

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso verrà utilizzato un copolimero EVA che migliorerà il conglomerato bituminoso conferendogli una più elevata stabilità e resistenza alla deformazione, una maggiore resistenza allo sbalzo termico, un minore invecchiamento del legante, un incremento del punto di rammollimento del bitume ed un aumento dell'intervallo termoplastico del bitume.

Il dosaggio del modificante fisico EVA varia dal 4% al 8% sul peso del bitume. L'immissione del copolimero EVA deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela.

Le caratteristiche richieste al prodotto sono le seguenti:

Prova	Valore
Punto di rammollimento e fusione	130°C – 150°C
Melt index – 190°C/ 5,0 Kg.	20 – 40
Colore	Bianco

## 3) MODIFICANTI CHIMICI

Nel confezionamento del conglomerato bituminosi dovranno essere sempre impiegate speciali sostanze chimiche a base di Alkilamidopoliammina, attivanti l'adesione dei bitumi con gli inerti. L'attivante dovrà sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati, ottenere i migliori risultati e conservare le proprie caratteristiche chimiche-fisiche anche dopo stoccaggio prolungato a temperature elevate. Detto additivo dovrà resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle sue proprietà chimiche-fisiche.

Il dosaggio dovrà variare secondo le caratteristiche d'impiego, della natura degli inerti lapidei e sarà compreso tra il 0,3%-0,6% sul peso del legante bituminoso. L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

La presenza degli attivanti d'adesione potrà essere accertata sia su un campione di legante bituminoso in stoccaggio, sia sul conglomerato bituminoso in posa d'opera o dopo diverso tempo su un carotaggio campione. La presenza sarà accertata mediante prova colorimetrica che segue le designazioni fissate dalla normativa ASTM D 2327-68 riapprovata nel 74.

Potrà inoltre essere effettuata la prova di spogliamento previsto dal CNR 138/92 oppure la prova prevista dalla ASTM 1664/80. Il dosaggio e le tecniche d'impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

#### **4) MODIFICANTI FISICI STRUTTURALI (agenti stabilizzanti)**

- Fibre organiche (cellulosa)

Viene utilizzata nella confezione di tutti i tipi di conglomerati bituminosi aperti o semiaperti.

La fibra deve essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto del conglomerato e può avvenire tramite coclea dosatrice o manualmente tramite la finestra del mescolatore.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE	VALORE	UNITA'
Contenuto in cellulosa	>80	%
Spessore medio	40	µm
Lunghezza media	200 – 300	µm
Massa volumica a 25°C*	80 – 100	G/l
Ph	7.0 ± 1.0	/
Assorbimento in olio	500-600	%

\*quando la fibra non è compressa

#### **ALTRE LAVORAZIONI**

##### **Sopralzo di chiusini, tombini e similari**

Prima di eseguire le stese di conglomerati che costituiscono il piano di rotolamento definitivo l'Appaltatore deve eseguire il rialzo di tutti quei tombini e chiusini, che saranno indicati dalla Direzione lavori, esistenti sia sulla carreggiata che in banchina, qualunque ne

sia l'Ente proprietario. In ogni caso nei tratti di carreggiata da asfaltare con conglomerato chiuso (tappeto) é fatto divieto all'Appaltatore di iniziare le asfaltature senza che prima sia stato effettuato il sopralzo di tombini e chiusini, che devono risultare posati a livello della pavimentazione finita. E' inoltre fatto obbligo all'Appaltatore di verificare, subito dopo la stesa del conglomerato, la accessibilità e manovrabilità di quei chiusini e pozzetti che danno accesso a servizi primari e di emergenza (bocche idranti, etc.).

### **Prescrizioni per le fresature**

E' fatto divieto all'Appaltatore di lasciare incustoditi, sia di giorno che di notte, i risalti tra lo strato fresato e quello ancora integro. Se temporaneamente aperti al transito devono essere progressivamente raccordati con lunghezze di almeno un (1,00) metro ogni tre centimetri di dislivello tale intervento sarà a cura e spese dello stesso Appaltatore, che deve inoltre curare la posa di idonea segnaletica provvisoria.

Clausola specifica sulla origine di inerti e bitumi.

Tutti gli inerti usati per la confezione dei conglomerati bituminosi nonché i bitumi devono essere vergini. E' esplicitamente escluso l'uso di bitumi ricavati dalle pavimentazioni scarificate o fresate, così come quello degli inerti provenienti dalle stesse, salvo che trattasi di tout venant bitumato.

Il prelievo dei campioni può essere fatto sia prima che dopo la posa in opera dei materiali, ed anche durante la stessa.

I materiali prelevati verranno posti in contenitori di legno o di metallo od anche in robusti sacchetti.

In tutti i casi l'Impresa è obbligata a preparare ed a fornire i campioni da sperimentare e da controllare, in idonei recipienti, aventi sagome e dimensioni prescritte di volta in volta dalla Direzione Lavori secondo i tipi di prove da sperimentare.

Ogni volta che la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno verranno prelevati campioni dei materiali usati dall'Impresa, che si invieranno a laboratori o ad istituti sperimentali universitari, scelti dalla Direzione Lavori stessa per le relative prove, le cui spese in questo caso saranno a totale carico dell'Impresa.

Per il sopradetto invio a un laboratorio o istituto sperimentale verranno prelevati tre campioni dello stesso materiale.

Questi, sigillati con le firme della Direzione Lavori e dell'Impresa, verranno rispettivamente il primo inviato all'Istituto di analisi, il secondo consegnato all'Impresa, il terzo conservato dalla Direzione Lavori.

L'Impresa e la Direzione Lavori conserveranno i rispettivi campioni sino ad esito di laboratorio avvenuto dopodiché ne disporranno nel rispettivo interesse.

L'impresa pagherà le spese delle prove sperimentali all'istituto indicato dalla Direzione Lavori contestualmente alla consegna a questo del materiale da analizzare, che sarà fatta a cure e spese dell'Impresa.

#### **Clausola specifica sulla determinazione della percentuale di bitume.**

La percentuale di bitume è intesa riferita al peso dell'impasto di inerti e bitume, per cui detto:

I il peso inerti secchi; B il peso bitume, risulta il valore percentuale:

$$P = \frac{B \text{ (kg)}}{(B + I) \text{ (kg)}} \times 100$$

#### **Clausole specifiche sugli inerti e i bitumi**

Tutti gli inerti usati per la confezione dei conglomerati bituminosi nonché i bitumi devono essere vergini.

E' esplicitamente escluso l'uso di bitumi ricavati dalle pavimentazioni scarificate o fresate, così come quello degli inerti provenienti dalle stesse, salvo che trattasi di tout venant bitumato.

## **Capitolo 2 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 2.1 - NORME GENERALI**

#### **2.1.1) Generalità**

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

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

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

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

L'Appaltatore sarà obbligato inoltre a prendere egli stesso l'iniziativa per invitare la Direzione

dei Lavori a provvedere alle necessarie misurazioni, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che, con l'avanzare dei lavori, non si possono più accertare.

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

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

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

### **2.1.2) Scavi in Genere**

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

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

- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

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

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

### **2.1.3) Scavi Subacquei**

Per gli scavi subacquei saranno fissati dei sovrapprezzi da applicare in aggiunta al prezzo fissato per gli scavi di fondazione; i lavori eseguiti verranno valutati a volume e per zone successive a partire dal piano orizzontale posto a quota mt. 0,20 sotto il livello normale delle acque, procedendo verso il basso.

### **2.1.4) Riempimenti con Misto Granulare**

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

### **2.1.5) Rilevati e Rinterri**

La formazione di rilevati ed il riempimento di cavi con materiali provenienti da località esterne al cantiere verranno valutati in base al volume del rilevato o del rinterro eseguito

secondo le sagome ordinate e quindi senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti e far sì che i rinterri ed i rilevati assumano la sagoma prescritta al cessare degli stessi.

### **2.1.6) Rimozioni, demolizioni**

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

### **2.1.7) Calcestruzzi**

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

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

### **2.1.8) Conglomerato Cementizio Armato**

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte. Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

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

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

elettrosaldato sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

## **Art. 2.2 - MATERIALI A PIE' D'OPERA**

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

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

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

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

## **Art. 3 - SICUREZZA DEI LAVORI**

### **DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

#### **3.1 Norme di sicurezza generali**

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene

2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.

3. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

### **3.2 Sicurezza sul luogo di lavoro**

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 15 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.

2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 e 95 del decreto legislativo n. 81 del 2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

### **3.3 Piani di sicurezza**

I lavori oggetto dell'appalto regolato dal presente capitolato non prevedono la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del D.Lgs 81/08 in quanto non si ipotizza, in fase di stesura del presente, la presenza di più imprese. Inoltre i singoli cantieri che saranno allestiti non raggiungeranno, per entità e uomini/giorno, i limiti stabiliti dal decreto richiamato.

Qualora, in fase di esecuzione del presente appalto si rendesse necessaria la predisposizione del piano di Sicurezza e Coordinamento, sarà onere della Stazione Appaltante la predisposizione e la trasmissione dello stesso così come definito dal D.Lgs. 81/08.

Nel caso in cui si rendesse necessario il P.S.C. l'appaltatore sarà obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del decreto legislativo 09.04.2008, n. 81.

L'appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, a tutte le segnalazioni di difesa, come barricate, segnali, lumi in corrispondenza ai lavori o guasti in sede stradale da attuarsi con cavalletti, fanali, segnali, ecc., alle armature per gli scavi ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla regolare esecuzione dei lavori, alla sicurezza degli operai, e ciò sia durante l'esecuzione dei lavori, sia nei periodi di sospensione, alle

passerelle pedonali per il transito e per garantire l'accesso agli stabili e ai negozi (sono vietate le passerelle costituite da una o più tavole sciolte), ai provvedimenti di spazzatura, sfangatura ed innaffiamento della sede stradale circostante i lavori durante i medesimi e sino alla loro ultimazione.

Tali provvedimenti debbono essere adottati sempre a cura e iniziativa dell'Appaltatore ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori; ove si verificassero danni e l'Impresa avesse trascurato le precauzioni necessarie, essa dovrà provvedere al risarcimento.

Quando le opere di difesa siano tali da portare modificazioni nello svolgimento della viabilità, dovranno prendersi tutti gli opportuni accordi in merito con la Direzione Lavori e/o la Polizia Locale prima di iniziare i lavori.

Nei casi di urgenza, sia durante l'esecuzione di lavori che per guasti che avessero a verificarsi in sede stradale, l'Appaltatore ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori ed il Comando della Polizia Locale.

L'appaltatore non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni nelle quali debbono eseguirsi i lavori, né potrà far valere contro l'Amministrazione Comunale titolo di compenso od indennizzo per non concessa chiusura di una via od un tratto di via al passaggio dei veicoli, mantenendosi al Comune, a questo riguardo, la facoltà di apprezzamento sulla necessità della chiusura, pur restando all'Appaltatore la responsabilità di cui al Capitolato Generale.

Per tutte le opere che richiedono manomissioni, anche parziali, della sede stradale, compete all'Impresa l'obbligo di segnalare le opere stesse nel modo più opportuno ed evidente con cartelli regolamentari di pericolo e dell'eventuale limitazione di traffico, muniti nelle ore di buio o scarsa visibilità delle prescritte luci di segnalazione, fermo restando naturalmente all'Impresa l'obbligo di tutte le altre provvidenze e sbarramenti necessari di cui sopra.

Tutte le segnalazioni di cui sopra dovranno essere conformi alle norme stabilite dal vigente Codice della Strada, delle apposite disposizioni normative in materia di cantieri mobili su strada, di sicurezza.

Gli sbarramenti posti a segnalare le aree di lavoro dovranno essere segnalati con fanali a gas, a pila o a luce intermittente.

### **3.4 Piano operativo di sicurezza**

L'appaltatore, entro 15 giorni dall'aggiudicazione e prima della stipula del contratto, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori.

### **3.5 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 1 ed art. 90- D.Lgs. 81/08, nonché al rispetto degli obblighi di cui agli artt. 15-16 e 17 del D.Lgs. 81/08.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alla relativa normativa nazionale di recepimento, D.Lgs. 81/08.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Il di sicurezza sostitutivo del D.Lgs. 81/'08 formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

Allegati: All.2.1 – Criteri Ambientali Minimi (CAM)