



**ACCORDO QUADRO DELLA DURATA DI ANNI TRE PER LA  
MANUTENZIONE DELLE STRADE PROVINCIALI RICADENTI  
NELL'AREA 3 "CENTRO-SUD" - PERIODO 2022-2025**

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

**I Progettisti:**

Arch. Massimo Betti

---

Geom. Stefano Stanghini

---

**Il Responsabile del Procedimento:**

Arch. Massimo Betti

---

Siena, agosto 2022

Elaborato N. **2**

## **PARTE I – DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI** **4**

### **Capo I** **4**

#### **DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'ACCORDO QUADRO** **4**

Art. 1	– Oggetto, durata ed ammontare dell'accordo quadro	4
Art. 2	– Modalità di stipulazione dei contratti attuativi	4
Art. 3	– Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili	4
Art. 4	– Descrizione delle prestazioni oggetto del presente accordo quadro, dotazione tecnica dell'impresa, disponibilità di impianto per la produzione di conglomerato bituminoso a caldo	5
Art. 5	– Criteri di selezione del contraente dell'accordo quadro	6
Art. 6	– Documenti contrattuali – Spese contrattuali	6
Art. 7	– Essenzialità delle clausole – Conoscenza delle condizioni dell'accordo quadro	6
Art. 8	– Consegnà e inizio dei lavori dei contratti attuativi	6
Art. 9	– Andamento dei lavori	7
Art. 10	– Proprietà dei materiali di recupero o scavo	7
Art. 11	– Sospensione – Ripresa -Proroghe – Termine utile per l'ultimazione dei lavori -Penalità	7
Art. 12	– Garanzia definitiva	7
Art. 13	– Copertura assicurativa a carico dell'impresa	8
Art. 14	– Oneri, obblighi e responsabilità del contraente dell'accordo quadro	8
Art. 15	– Subappalto e cottimo	10
Art. 16	– Distacco manodopera	10
Art. 17	– Requisiti di sicurezza del cantiere	10
Art. 18	– Direttore tecnico di cantiere	11
Art. 19	– Criteri contabili per la liquidazione dei lavori (Valutazione dei lavori a misura)	11
Art. 20	-Anticipazioni – Pagamenti in acconto – Pagamenti a saldo – Ritardi nei pagamenti – Conto finale	11
Art. 21	– Prezzi unitari – Clausola revisione prezzi	12
Art. 22	– Individuazione interventi	12
Art. 23	– Lavori non previsti – Nuovi prezzi	12
Art. 24	– Controlli – Prove e verifiche dei lavori	12
Art. 25	– Collaudi e indagini ispettive	13
Art. 26	– Danni di forza maggiore	13
Art. 27	– Definizione delle controversie	13
Art. 28	– Scioglimento dell'accordo quadro – Esecuzione d'ufficio dei lavori – Fusioni e conferimenti	13
Art. 29	– Osservanza delle leggi	14

## **PARTE II – PRESCRIZIONI TECNICHE** **15**

### **CAPO I** **15**

#### **QUALITÀ, PROVENIENZA E PROVE DEI MATERIALI** **15**

Art. 30	– Qualità e provenienza dei materiali	15
Art. 31	– Prove dei materiali	16

### **CAPO II** **17**

#### **MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI MOVIMENTI TERRA** **17**

Art. 32	– Tracciamenti	17
Art. 33	– Scavi e rilevati in genere	17
Art. 34	– Rilevati compattati	18
Art. 35	– Rilevati addossati alle murature -riempimenti con pietrame	18
Art. 36	– Scavi di sbancamento	19
Art. 37	– Scavi di fondazione ed a sezione obbligata	19

### **CAPO III** **19**

<b>OPERE D'ARTE</b>	<b>19</b>
Art. 38 – Conglomerati e malte	19
Art. 39 – Murature e calcestruzzi	20
Art. 40 – Opere in conglomerato cementizio	20
Art. 41 – Acciaio per opere in cemento armato	21
Art. 42 – Demolizioni	21
Art. 43 – Tombini tubolari in cls e in lamiera di acciaio	21
Art. 44 – Drenaggi e fognature	21
Art. 45 – Gabbioni e loro riempimento	22
Art. 46 – Ponti, ponticelli e tombini	23
Art. 47 – Muri di sostegno e di controripa, gabbionate, terre armate, reti paramassi	23
<b>CAPO IV</b>	<b>24</b>
CARREGGIATA	24
Art. 48 – Materiali per fondazione stradale	24
Art. 49 – Cilindratura della fondazione stradale	24
<b>CAPO V</b>	<b>25</b>
SOVRASTRUTTURA	25
Art. 50 – Scarificazione di pavimentazioni esistenti	25
Art. 51 – Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature	25
Art. 52 – Conglomerato bituminoso per pavimentazioni	25
<b>CAPO VI</b>	<b>38</b>
FINITURE STRADALI	38
Art. 53 – Segnaletica orizzontale	38
<b>CAPO VII</b>	<b>40</b>
NORME SPECIFICHE PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE	40
Art. 54 – Norme generali	40
Art. 55 – Lavori in economia	40
Art. 56 – Materiali a piè d'opera	40
Art. 57 – Demolizioni di murature	40
Art. 58 – Acciaio tondo per calcestruzzo	40

## Parte I – DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

### Capo I

#### DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'ACCORDO QUADRO

##### Art. 1 – Oggetto, durata ed ammontare dell'accordo quadro

Il presente capitolato riguarda la conclusione di un accordo quadro con un solo operatore economico ai sensi dell'art. 54 del D.Lgs. 50/2016 in base al quale saranno affidati, a seguito di stipula di specifici contratti applicativi, i lavori di manutenzione delle strade di competenza provinciale ricadenti nell'Area 3 "Centro-Sud".

La realizzazione di detti lavori sarà affidata mediante la stipula di singoli contratti attuativi con il contraente dell'accordo quadro entro i limiti e le condizioni fissati dallo stesso accordo.

**La durata dell'accordo quadro è di tre anni** dalla data della stipula e comunque fino e non oltre alla concorrenza della cifra stabilita dal valore stimato dell'accordo stesso. Pertanto, **l'accordo quadro potrà concludersi anticipatamente, rispetto alla durata stabilita, a seguito di esaurimento della disponibilità economica.**

L'importo complessivo massimo dei lavori per la durata dell'Accordo Quadro ammonta a presunti € **1.200.000,00**, dei quali € **23.500,00** per oneri sulla sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta, per l'attuazione dei piani di sicurezza. Pertanto, l'importo lavori a base di gara soggetto a ribasso d'asta ammonta ad € **1.176.500,00** come da prospetto.

- Importo lavori soggetti a ribasso d'asta .....	€	1.176.500,00	
- Importo oneri per sicurezza non soggetti a ribasso d'asta .....	€	23.500,00	
<b>- Importo totale lordo lavori .....</b>	<b>€</b>	<b>1.200.000,00</b>	<b>1.200.000,00</b>
<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMM.<sup>NE</sup></b>			
- IVA 22% .....	€	264.000,00	
- Spese tecniche, analisi materiali in laboratorio e in sito .....	€	25.800,00	
- Imprevisti 5% .....	€	60.000,00	
- Incentivo art. 113 D.Lgs 50/2016 – 1,8% .....	€	21.600,00	
- Spese ANAC .....	€	600,00	
<b>- Importo totale somme a disposizione .....</b>	<b>€</b>	<b>372.000,00</b>	<b>372.000,00</b>
<b>- IMPORTO Totale Progetto .....</b>	<b>€</b>		<b>1.572.000,00</b>

Il costo della manodopera, compreso nell'importo soggetto a ribasso d'asta, è stimato in presunti € **282.360,00** nel triennio (pari al 24,0% dell'ammontare dei lavori dell'accordo quadro).

Si precisa che **l'importo indicato rappresenta un tetto massimo di spesa e che l'Amministrazione non è obbligata a ordinare prestazioni fino alla concorrenza di detto importo.** La puntuale definizione delle quantità delle singole prestazioni avverrà attraverso i **contratti attuativi** dell'accordo quadro e l'ammontare effettivo utilizzabile per i lavori in oggetto sarà determinato sulla base delle somme annualmente stanziare a bilancio e rese disponibili dall'Amministrazione per gli interventi previsti dall'accordo quadro.

##### Art. 2 – Modalità di stipulazione dei contratti attuativi

I contratti attuativi dell'accordo quadro sono stipulati "a misura", come definiti dal D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., entro i limiti e le condizioni fissate dall'accordo e l'importo contrattuale sarà comprensivo degli oneri per la sicurezza.

L'importo di ogni contratto attuativo dell'accordo quadro sarà determinato mediante computi metrici estimativi applicando ai prezzi posti a base di gara il ribasso d'asta offerto dalla ditta appaltatrice.

Ad ogni contratto attuativo sarà pertanto allegato il computo metrico estimativo dei lavori e il relativo quadro economico. Il contratto attuativo dovrà indicare la durata dei lavori.

La stazione appaltante, in base alle proprie esigenze, potrà affidare al contraente dell'accordo quadro l'esecuzione di tutte le tipologie di interventi rientranti nell'accordo medesimo.

Gli oneri per la sicurezza, il cui importo complessivo presunto è di € 23.500,00, saranno oggetto di una stima specifica per ogni contratto attuativo e dovranno, eventualmente, tenere conto dei maggiori oneri derivanti dall'emergenza COVID-19, che saranno determinati in attuazione della normativa Regionale di riferimento.

Nell'ipotesi di cui all'art. 32, comma 14 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., la stipula di un contratto attuativo potrà avvenire anche tramite una lettera-contratto. In questo caso il contratto attuativo si perfeziona con la sottoscrizione per accettazione della lettera-contratto da parte del contraente dell'accordo quadro.

##### Art. 3 – Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili

Ai sensi degli articoli 61 e seguenti del regolamento generale, D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e in conformità all'allegato "A" al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere Generali "OG3" di terza categoria.

**Art. 4 – Descrizione delle prestazioni oggetto del presente accordo quadro, dotazione tecnica dell'impresa, disponibilità di impianto per la produzione di conglomerato bituminoso a caldo**

L'accordo quadro di cui al presente capitolato, prevede l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- Risanamenti della fondazione stradale;
- Sola fornitura e/o fornitura e posa in opera di materiale arido di cava per la risagomatura della carreggiata stradale e il ripristino in sicurezza del piano viabile delle strade a macadam.
- Realizzazione di cantiere stradale con regolazione del traffico a senso unico alternato, a vista o con semaforo, per segnalazione tratti stradali oggetto di frane e/o smottamenti;
- Bitumatura di tratti stradali deteriorati (compresa l'eventuale fresatura preventiva);
- Ripristino di opere stradali danneggiate e/o fatiscenti (ponti, pozzetti, muri, gabbionate, drenaggi, palificate in c.a. e in legno, ecc.);
- Realizzazione di gabbionate;
- Realizzazione di opere d'arte di piccola entità (pozzetti stradali, tombini, muretti d'unghia, opere di ingegneria naturalistica, vimate, ecc.);
- Stabilizzazione di scarpate e pendici comprese le reti paramassi;
- Rimozione dalla sede stradale di detriti provenienti da frane o smottamenti;
- Pulizia e riprofilatura delle fossette e delle scarpate stradali;
- Realizzazione di segnaletica stradale orizzontale successiva all'asfaltatura;
- Interventi d'emergenza per garantire la sicurezza stradale a seguito di eventi atmosferici avversi, anche su semplice chiamata da parte dell'Ufficio Tecnico Provinciale;
- Opere varie di completamento.

I lavori dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto delle regole d'arte e con i migliori accorgimenti tecnici per la loro perfetta esecuzione.

**Dotazione tecnica dell'Impresa durante il periodo di validità dell'accordo quadro:**

Elementi fondamentali dell'appalto sono l'operatività immediata e continuativa dell'impresa in ogni momento, il rispetto dei tempi di intervento e un'adeguata dotazione tecnica, che costituiscono nel loro insieme *presidio inderogabile alla sicurezza stradale*, specialmente per interventi di urgenza conseguenti a attività non programmabili.

Si stabiliscono quindi i seguenti **requisiti tecnici** dell'impresa, durante la prestazione:

- **disponibilità di un impianto per la produzione di conglomerato bituminoso a caldo ad una distanza non superiore a 100 chilometri dal punto più lontano compreso nell'Area stradale cui si riferisce il presente accordo quadro;**
- **disponibilità di un cantiere che costituisca base operativa dell'impresa per tutta la durata dell'appalto, ubicato all'interno del perimetro geografico dell'Area stradale cui si riferisce il presente accordo quadro o ad una distanza non superiore a km. 10 da detto perimetro.** Il cantiere dovrà essere strutturato per superficie, ricovero mezzi, uffici e impianti, anche nel rispetto della normativa vigente.

Le suddette distanze chilometriche saranno misurate in termini di percorso stradale più breve risultanti da "google maps".

- **dotazione minima dei seguenti macchinari**, che dovranno avere la propria base operativa nel cantiere di cui al punto precedente:
  - n.1 escavatore gommato non inferiore a 45 q.li
  - n.1 escavatore cingolato non inferiore a 150 q.li
  - n.2 camion con portata non inferiore a 200 q.li;
  - n.1 carrello idoneo al trasporto di macchine operatrici
  - n.1 rullo vibrante, idoneo alla compattazione di rilevati stradali e manti asfaltati;
  - n.1 vibrofinitrice;
  - n.1 fresatrice stradale;
  - n.1 spazzatrice;
  - n.1 motograder di adeguata potenza per la manutenzione delle strade bianche.
- Altra attrezzatura in numero sufficiente, quali compressori, taglia asfalti, mezzi per il trasporto di operai, auto-botte per emulsione bituminosa ecc.

La disponibilità dei mezzi e del personale, come prima rappresentato, non esime l'impresa da attivare altro personale o ulteriori mezzi, anche diversi, per intervenire in qualsiasi situazione di urgenza.

Il cantiere sopra descritto non è frazionabile in luoghi diversi, e dovrà essere costituito con tutte le attrezzature sopra elencate.

Il cantiere dovrà essere perfettamente operativo e dotato delle attrezzature di cui sopra, improrogabilmente entro trenta giorni dall'aggiudicazione e prima della stipula del contratto. L'operatività del cantiere e la dotazione delle attrezzature dovranno risultare da apposito verbale redatto in contraddittorio alla scadenza del termine di cui sopra. Tutte le attrezzature dovranno essere in proprietà dell'impresa o in locazione finanziaria; parte dell'attrezzatura di cui sopra potrà essere noleggiata in via esclusiva con contratto di durata non inferiore a trentasei mesi.

La mancata costituzione del cantiere nelle forme e nei tempi di cui sopra comporterà l'immediata risoluzione dell'affidamento e l'incameramento della cauzione; la diminuzione di operatività e di mezzi nel corso dei lavori, comporterà la risoluzione di diritto del contratto.

**L'offerta dovrà contenere una dichiarazione esplicita dalla quale risulti il possesso dei requisiti tecnici di cui sopra, o l'impegno a costituirli nelle forme e nei tempi sopra previsti.**

**Art. 5 – Criteri di selezione del contraente dell'accordo quadro**

L'individuazione dell'operatore economico a cui affidare l'esecuzione dell'Accordo Quadro è definita attraverso una procedura negoziata di cui all' art. 1 del decreto-legge n. 76 del 2020, coordinato con Legge di conversione 11/09/2020, n. 120, così modificata dall'art. 51 del DL 77/2021, convertito con modificazioni in Legge 29 luglio 2021, n. 108, fissando come criterio di aggiudicazione quello del minor prezzo ai sensi dell'art.1, comma 3 del Decreto-Legge 16 luglio 2020, n. 76 e smi., coordinato con la legge di conversione 11 settembre 2020, n. 120.

**Art. 6 – Documenti contrattuali – Spese contrattuali**

Fanno parte integrante e sostanziale dell'accordo quadro:

- a) il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145, per quanto in vigore e non in contrasto con il presente capitolato speciale o non disciplinato dallo stesso;
- b) il presente capitolato speciale d'appalto;
- c) la planimetria dell'area;
- d) l'elenco dei prezzi unitari contenuti nel "Prezzario delle Opere Pubbliche della Regione Toscana, Provincia di Siena anno 2022-luglio", approvato con delibera Giunta Regionale n. 828 del 18/07/2022;
- e) le polizze di garanzia;

Fanno inoltre parte integrante dell'accordo quadro tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici.

Fanno parte integrante e sostanziale di ogni singolo contratto attuativo tutti i documenti facenti parte dell'accordo quadro (anche se non materialmente allegati), oltre che il computo metrico estimativo dei lavori previsti, il relativo quadro economico e tutti gli altri documenti necessari per l'esecuzione richiesta dal contratto attuativo.

Sono a carico del contraente dell'accordo quadro tutte le spese di gara, quelle per redazione, copia, stipulazione e registrazione dei contratti, quelle di bollo e di registro degli atti, occorrenti per la gestione dei lavori dal giorno dell'aggiudicazione a quello del collaudo dell'opera finita, relativamente all'ultimo contratto applicativo.

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

L'interpretazione delle clausole dell'accordo quadro e dei contratti attuativi, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità dell'accordo quadro e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del Codice civile.

**Art. 7 – Essenzialità delle clausole – Conoscenza delle condizioni dell'accordo quadro**

L'Appaltatore (inteso quale contraente dell'accordo quadro), con la partecipazione alla gara, dichiara espressamente che tutte le clausole e condizioni previste nell'accordo quadro, nel presente capitolato e in tutti gli altri documenti, che dell'accordo quadro fanno parte integrante, hanno carattere di essenzialità.

La sottoscrizione dell'accordo quadro e dei suoi allegati da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente accordo quadro e dei successivi contratti attuativi per quanto attiene alla loro perfetta esecuzione.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o sopravvenienza di elementi ulteriori, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore.

**Art. 8 – Consegna e inizio dei lavori dei contratti attuativi**

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto attuativo dell'accordo quadro, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.

È facoltà della stazione appaltante procedere in via d'urgenza, anche nelle more della stipulazione formale del contratto attuativo, alla consegna dei lavori, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, periodi 5 e seguenti del D.lgs 50/2016 e s.m.i.; in tal caso il Direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Se nel giorno fissato e comunicato l'Appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, viene fissato un termine perentorio dalla Direzione Lavori, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto, è facoltà della stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fidejussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

L'Appaltatore, nell'eseguire i lavori in conformità del progetto, dovrà uniformarsi agli ordini di servizio ed alle istruzioni e prescrizioni che gli saranno comunicate per iscritto dal Direttore dei lavori, fatte salve le sue riserve nel registro di contabilità.

Se l'inizio dei lavori contempla delle categorie di lavoro oggetto di subappalto, sarà cura dell'Appaltatore accertarsi di avere tutte le autorizzazioni, previste per legge, da parte della stazione appaltante.

### **Art. 9 – Andamento dei lavori**

In seguito agli ordini di servizio di volta in volta impartiti dalla Direzione Lavori, l'appaltatore dovrà far pervenire alla medesima Direzione Lavori un programma dettagliato inerente allo svolgimento degli stessi.

Sulla base di ciò in linea di massima l'impresa avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo e nell'ordine che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine di tempo contrattuale purché a giudizio della Direzione dei Lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e degli interessi dell'amministrazione appaltante.

La Direzione Lavori si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo periodo di tempo e di disporre l'ordine da tenersi nell'andamento dei lavori, nel modo che riterrà più conveniente.

Sino a che non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse dovrà essere fatta a cura e spese dell'impresa.

Per tutto il tempo intercorrente tra l'esecuzione delle opere ed il loro collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del Codice civile, l'impresa sarà quindi garante delle opere eseguite.

### **Art. 10 – Proprietà dei materiali di recupero o scavo**

I materiali provenienti da scavi o demolizioni resteranno di proprietà dell'Amministrazione appaltante, e per essi il Direttore dei lavori potrà ordinare all'Appaltatore la selezione, l'accatastamento e lo stoccaggio in aree idonee del cantiere, intendendosi di ciò compensato con i prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Tali materiali potranno essere riutilizzati dall'Appaltatore nelle opere da realizzarsi solo su ordine del Direttore dei lavori, e dopo avere pattuito il prezzo, eventualmente da detrarre dal prezzo della corrispondente lavorazione se non già contemplato (art. 36 del D.M. LL.PP. n. 145/2000). I materiali di risulta dovranno essere smaltiti in discariche autorizzate da parte dell'Appaltatore.

### **Art. 11 – Sospensione – Ripresa -Proroghe – Termine utile per l'ultimazione dei lavori -Penalità**

Con riferimento ad ogni contratto attuativo dell'accordo quadro, la Direzione Lavori potrà ordinare la sospensione dei lavori in conformità a quanto previsto dall'art. 107, commi da 1 a 4 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Cessate le cause della sospensione la Direzione Lavori ordina la ripresa dei lavori redigendo l'apposito verbale. L'Appaltatore, che ritenga essere cessate le cause che hanno determinato la sospensione dei lavori senza che sia stata disposta la loro ripresa, può diffidare per iscritto il Responsabile del procedimento a dare le necessarie disposizioni alla Direzione dei lavori perché provveda alla ripresa dei lavori stessi.

Nessun diritto per compensi od indennizzi spetterà all'Appaltatore in conseguenza delle ordinate sospensioni, la cui durata peraltro sarà aggiunta al tempo utile per l'ultimazione dei lavori.

I verbali di sospensione e ripresa dei lavori saranno firmati dal Direttore dei lavori e dall'Appaltatore e trasmessi al Responsabile del procedimento entro 5 (cinque) giorni dalla data della loro sottoscrizione.

Nell'interesse dell'Amministrazione appaltante, previo accordo della Direzione Lavori e del Responsabile del procedimento, sono ammesse sospensioni parziali dei lavori, nel relativo verbale dovranno essere riportate le opere o le lavorazioni per cui si intendono interrotti i tempi di esecuzione.

Le eventuali sospensioni illegittime sono regolate e normate dall'articolo 107, comma 6 del D.Lgs. 50/2017 e s.m.i.

Qualora l'Appaltatore, per cause a lui non imputabili, ovvero da comprovate circostanze eccezionali e imprevedibili, prevedesse di non potere compiere i lavori entro il termine pattuito, potrà chiedere la proroga, da presentare prima della scadenza dei termini di ultimazione lavori, la risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal Responsabile del procedimento, sentito il Direttore dei lavori, entro 30 giorni dal suo ricevimento (art. 107, comma 5 del D.Lgs. 50/2017 e s.m.i.).

La concessione della proroga annulla l'applicazione della penale, fino allo scadere della proroga stessa.

In caso di inosservanza di norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro o in caso di pericolo imminente per i lavoratori, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il Responsabile dei lavori ovvero il Committente, potrà ordinare la sospensione dei lavori, disponendone la ripresa solo quando sia di nuovo assicurato il rispetto della normativa vigente e siano ripristinate le condizioni di sicurezza e igiene del lavoro.

Per sospensioni dovute a pericolo grave ed imminente il Committente non riconoscerà alcun compenso o indennizzo all'Appaltatore; la durata delle eventuali sospensioni dovute ad inosservanza dell'Appaltatore delle norme in materia di sicurezza, non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti dal contratto attuativo.

L'Appaltatore dovrà avere compiuto interamente i lavori appaltati **nel tempo stabilito dal contratto attuativo** a decorrere dalla data del verbale di consegna dei lavori.

**Nel caso di mancato rispetto del termine utile stabilito dal contratto attuativo, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari allo 1 per mille (uno per mille) dell'importo contrattuale.**

La riscossione della penale si farà mediante ritenuta sull'ultimo certificato di pagamento o nello stato finale di ogni singolo contratto attuativo e, qualora non fossero sufficienti tali disponibilità, si dovrà riferirsi alla cauzione definitiva.

### **Art. 12 – Garanzia definitiva**

Al momento della stipulazione del contratto l'Impresa aggiudicataria dell'accordo quadro dovrà costituire una garanzia, denominata "garanzia definitiva" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2

e 3 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., pari al 10 per cento dell'importo complessivo dell'accordo quadro secondo quanto disposto dall'art. 103, comma 1 dello stesso D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

In caso di ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia definitiva è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%, ai sensi dell'art. 103, comma 1 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

La cauzione definitiva realizzata mediante fidejussione bancaria o polizza assicurativa dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante.

La mancata costituzione della garanzia determinerà la revoca da parte dell'Amministrazione appaltante, che aggiudicherà l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

La garanzia copre gli oneri per il mancato o inesatto adempimento dei lavori e degli obblighi dell'Impresa e cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o di collaudo provvisorio dei lavori previsti dall'ultimo contratto attuativo dell'accordo quadro.

L'Appaltatore dovrà reintegrare la cauzione, della quale la stazione appaltante abbia dovuto valersi in tutto o in parte.

In caso di varianti in corso d'opera che aumentino l'importo contrattuale, se ritenuto opportuno dalla Stazione appaltante, l'Impresa dovrà provvedere a costituire un'ulteriore garanzia fidejussoria, per un importo pari al 10% del valore aggiuntivo del contratto iniziale.

La garanzia di cui al comma 1 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

Ai sensi dell'art. 103, comma 1 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., per la garanzia definitiva si applicano le riduzioni di cui all'art. 93, comma 7 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

#### **Art. 13 – Copertura assicurativa a carico dell'impresa**

Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., il contraente dell'accordo quadro è obbligato, almeno 10 giorni prima della consegna del primo contratto applicativo dell'accordo quadro, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati e che copra i danni subiti dalla stessa Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori, sino alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o di collaudo.

Tale assicurazione contro i rischi dell'esecuzione deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore all'importo complessivo dell'accordo quadro; il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi deve essere pari al 5 per cento dell'importo complessivo dell'accordo quadro, con un minimo di 500 mila euro ed un massimo di 5 milioni di euro. Tale polizza deve specificamente prevedere l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione Lavori e dei collaudatori in corso d'opera. Le polizze di cui al presente comma devono recare espressamente il vincolo a favore della Stazione appaltante e devono coprire l'intero periodo di attuazione dell'accordo quadro fino al termine previsto per l'approvazione del certificato di regolare esecuzione o di collaudo dei lavori relativi all'ultimo contratto attuativo dell'accordo quadro.

La garanzia assicurativa prestata dall'Appaltatore copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici.

#### **Art. 14 – Oneri, obblighi e responsabilità del contraente dell'accordo quadro**

Oltre agli oneri previsti nella descrizione delle opere da eseguire di cui al presente capitolato, nell'elenco prezzi della Regione Toscana, al Regolamento generale, al capitolato generale d'appalto, ai contratti attuativi, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:

- la fornitura del cantiere attrezzato in relazione alla entità dell'opera con tutti i più moderni perfezionati impianti per assicurare la perfetta esecuzione di tutte le opere da costruire compreso la delimitazione del cantiere con segnalazione diurna e notturna conforme alle normative e leggi vigenti;
- l'apposizione e il mantenimento dei cartelli stradali di segnalamento, di delimitazione e dei dispositivi che assicurino la visibilità notturna nei cantieri su strada e relative pertinenze, in conformità al nuovo codice della strada (D.Lgs. 285/1992) e al relativo regolamento di esecuzione e di attuazione vigente nonché del Disciplinare Tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo dei cantieri stradali (D.M. 10.07.2002);
- i parapetti a protezione di strade aperte al pubblico e scavi aperti siti in corrispondenza e prossimità del cantiere e personale con incarico da movieri a terra muniti di bandierine e abbigliamento catarifrangente, disponendo quando necessario degli opportuni semafori;
- l'apposizione di segnalazioni, delimitazioni, recinzioni e quant'altro necessario per impedire l'accesso dei non addetti alle zone corrispondenti al cantiere;
- l'apposizione di almeno una tabella informativa all'esterno del cantiere di dimensioni minime di 200×150 cm, e la loro

manutenzione o sostituzione in caso di degrado fino alla ultimazione dei lavori, con le indicazioni usuali come previste dal DPR 495/92 art.30 e/o dalla Circ. Min. LL.PP. n.1729/UL del 1° giugno 1990; in caso di contestazione degli organi di polizia, ogni addebito all'Amministrazione verrà addebitato all'Appaltatore in sede di contabilità;

- provvedere al tracciamento delle opere con i mezzi, attrezzature e strumentazione scientifica con il proprio personale tecnico e relativa mano d'opera necessari per predisporre i lavori in conformità agli elaborati progettuali o agli ordini impartiti dalla Direzione lavori;
- uso di macchinari, attrezzi ed utensili in perfetta efficienza, omologati e revisionati;
- le verifiche, i sondaggi, gli apparecchi, gli utensili ed il personale occorrente per l'accertamento delle misure, sia in corso d'opera per la contabilità, sia in sede di collaudo dei lavori, compreso l'eventuale rifacimento in pristino di opere dal giorno della consegna fino al collaudo compiuto;
- i passaggi, le occupazioni temporanee, l'uso delle località di scarico definitivo ed il risarcimento dei danni per qualunque causa arrecati;
- l'immediato sgombero del suolo pubblico delle aree di cantiere e di deposito, in caso di richiesta della Direzione Lavori;
- la custodia e sorveglianza, diurna e notturna, anche festiva compreso l'onere per la buona conservazione delle opere realizzate e dell'intero cantiere fino a collaudo ultimato;
- le imposte di registro e bollo e tutte le altre imposte e tasse anche se stabilite posteriormente alla stipulazione del contratto, sia ordinarie che straordinarie, presenti e future; ogni qualsiasi spesa conseguente ed accessoria, anche se non espressamente qui indicata;
- l'esecuzione di tutti i modelli e campioni dei lavori e materiali che potessero venire richiesti dalla Direzione Lavori o dal collaudatore;
- le analisi delle caratteristiche dei materiali inerti, dei bitumi e delle miscele di conglomerati da sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori (*prove preliminari di qualificazione*);
- l'esecuzione presso gli Istituti incaricati ovvero di laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante, di tutte le prove o verifiche che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione lavori o dal collaudatore sui materiali impiegati e da impiegarsi nelle lavorazioni in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi (*prove di qualità in corso d'opera – prove finali e di collaudo*);
- dare comunicazione alla Direzione lavori nei tempi e modalità stabiliti dallo stesso, nei riguardi di notizie sul numero di operai per giorno, con nominativo e qualifica, ore lavorative e livello retributivo, giorni in cui non si è lavorato e motivo e i lavori eseguiti; la mancata ottemperanza, o il ritardo di oltre 10 (dieci) giorni, da parte dell'Appaltatore a quanto suddetto sarà considerata grave inadempienza contrattuale;
- l'eventuale conservazione, dei campioni muniti di sigilli e firme della Direzione Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità;
- la fornitura di fotografie delle opere in corso dei vari periodi dell'appalto, in particolare modo per lavorazioni di particolare complessità o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione, ovvero a semplice richiesta della Direzione Lavori, corrispondente ad ogni stato di avanzamento nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta richiesti dalla Direzione Lavori;
- l'adozione nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati;
- lo sgombero e la pulizia del cantiere entro 7 (sette) giorni dal verbale di ultimazione dei lavori, dei mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà;
- gli oneri di discarica per lo smaltimento dei rifiuti e/o dei materiali di scavo;
- i pagamenti degli operai, secondo le norme dei contratti di lavoro vigenti;
- all'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire la prova dell'avvenuta assicurazione contro gli infortuni sul lavoro per tutta la durata dei lavori appaltati, inoltre dovrà dare prova dell'avvenuta comunicazione dell'apertura del cantiere alla Cassa Edile, enti previdenziali e assicurativi quali: I.N.P.S., I.N.A.I.L. e Ispettorato del lavoro.

L'Appaltatore è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e delle norme contenute nei protocolli d'intesa, in ordine alla tutela dei lavoratori del settore edile.

A garanzia degli obblighi sulla tutela dei lavoratori si effettuerà sull'importo complessivo netto dei lavori, ad ogni stato di avanzamento una particolare ritenuta dello 0,50%.

In caso di trascuratezza da parte dell'Appaltatore nell'adempimento dei suddetti obblighi, vi provvederà la Stazione appaltante, avvalendosi della ritenuta di cui sopra, senza pregiudizio, in alcun caso, delle eventuali peggiori responsabilità dell'Appaltatore verso gli aventi diritto.

Potranno essere fatte ulteriori ritenute sul credito dell'appaltatore fino a raggiungere l'importo della somma necessaria, qualora la ritenuta di cui sopra non fosse sufficiente.

Ogni più ampia responsabilità in caso di infortunio, ricadrà pertanto sull'Appaltatore, restandone sollevata la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla Direzione ed alla sorveglianza. All'Impresa appaltatrice è fatto assoluto divieto di dare qualsiasi tipo di ordine o disposizione ai cantonieri o al personale di sorveglianza dell'Amministrazione appaltante.

L'Impresa appaltatrice dovrà usare tutte le cautele e assicurazioni possibili nell'eseguire opere di sbancamento, allargamenti o di altre lavorazioni che possano interferire o arrecare danno ai servizi sotterranei e/o aerei, quali: cavi della linea elettrica, cavi della

telefonia, tubi per condotte di acqua, tubi per l'erogazione del gas e quanto altro.

Pertanto, l'Impresa dovrà preventivamente rivolgersi ai diversi Enti erogatori di servizi, affinché questi segnalino (ubicazione e profondità) all'interno dell'area di cantiere, il passaggio e la posizione esatta delle condotte, cavi e servizi presenti, affinché si possano eseguire i lavori con quelle cautele opportune per evitare qualsiasi tipo di danno ai servizi stessi.

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

In caso di eventuali danneggiamenti prodotti ai servizi, sopra indicati, questa Amministrazione rimarrà comunque sollevata da ogni risarcimento danni e da ogni responsabilità sia civile che penale che ne consegua.

Rimane ben fissato che anche nei confronti di proprietari di opere, di qualsiasi genere e tipo, danneggiate durante l'esecuzione dei lavori, l'unica responsabile resta l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione appaltante, da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

#### **Art. 15 – Subappalto e cottimo**

Il subappalto è disciplinato dall'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. ed è ammesso fino alla quota del 50% di ogni singolo contratto attuativo dell'accordo quadro.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo.

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

L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

Ai sensi dell'art. 105, comma 13, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni eseguite, nei seguenti casi:

- a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
- b) in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
- c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.

In tal caso la Stazione appaltante dovrà acquisire dal contraente dell'accordo quadro una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori e dai cottimisti, specificando i relativi importi oggetto dei pagamenti;

Nei casi in cui la Stazione appaltante non debba provvedere al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti, l'Impresa affidataria dell'accordo quadro è obbligata a trasmettere alla Stazione appaltante, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.

I pagamenti effettuati dalla Stazione appaltante saranno sempre eseguiti dopo acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore

#### **Art. 16 – Distacco manodopera**

Se il contraente dell'accordo quadro intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'art. 30 del D.Lgs. 276/2003 (distacco di manodopera) deve trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:

- di avere in essere con il soggetto distaccante un contratto di distacco, che dovrà essere allegato in copia;
- di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'accordo quadro in oggetto indicando i nominativi delle persone distaccate;
- che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.

La comunicazione di cui sopra deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse del soggetto distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra.

Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'art. 80 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. La Stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

#### **Art. 17 – Requisiti di sicurezza del cantiere**

Prima della consegna dei lavori di ogni contratto attuativo, l'Appaltatore redige e consegna alla Stazione appaltante:

- 1) eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento redatto ai sensi delle disposizioni previste nel D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (nei casi previsti);
- 2) un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del

cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al punto 1).

La stima dei costi della sicurezza dovrà, eventualmente, tenere conto dei maggiori oneri derivanti dall'emergenza COVID-19, che saranno determinati in attuazione della normativa Regionale di riferimento.

L'Impresa appaltatrice è obbligata ad applicare nei confronti dei dipendenti occupati nei lavori di cui al presente capitolato speciale le condizioni normative e retributive risultanti dai contratti collettivi nazionali di lavoro e dagli accordi integrativi locali nonché ad assolvere gli obblighi inerenti la Cassa Edile e gli Enti assicurativi e previdenziali.

L'Impresa appaltatrice è obbligata, altresì, a prevedere l'osservanza delle norme sugli ambienti di lavoro e delle disposizioni dei contratti collettivi nazionali di lavoro sulla stessa materia e a dare, inoltre, informazione ai lavoratori ed alle loro rappresentanze sindacali in merito ai rischi di infortunio e di malattie professionali che la realizzazione dell'opera presenta nelle diverse fasi.

In caso di inosservanza degli obblighi sopradetti l'Amministrazione appaltante, oltre ad informare gli organi competenti e fatte salve le responsabilità di carattere penale, procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto se i lavori sono in corso di esecuzione o alla sospensione di pagamenti a saldo se i lavori sono ultimati, la procedura verrà applicata nei confronti dell'appaltatore anche quando vengano accertate le stesse inosservanze degli obblighi sopra detti da parte delle ditte subappaltatrici.

Sulle somme detratte non saranno corrisposti interessi per qualsiasi titolo. Tanto l'Impresa appaltatrice quanto la subappaltatrice incorreranno nelle responsabilità previste a loro carico dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. in materia di misure di sicurezza antinfortunistica dei lavoratori in caso di violazione delle stesse.

Il piano operativo di sicurezza o le eventuali proposte integrative presentate alla Stazione appaltante, devono essere sottoscritti oltre che dallo stesso Appaltatore anche dal Direttore del cantiere e dal Progettista.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani suddetti da parte dell'Appaltatore, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto di accordo quadro.

Il Direttore di cantiere e il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza.

L'Impresa appaltatrice può, in corso d'opera di ogni contratto attuativo, presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza sia per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Impresa, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori. In nessun caso, le eventuali modifiche o integrazioni possono giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti in sede di gara.

#### **Art. 18 – Direttore tecnico di cantiere**

Prima dell'inizio dei lavori previsti dai contratti attuativi dell'accordo quadro, l'Impresa ha l'obbligo di comunicare al Responsabile del procedimento e al Direttore dei lavori il nominativo del Direttore tecnico del cantiere, che sarà un tecnico abilitato e iscritto al relativo Albo o Collegio professionale, competente per legge, all'espletamento delle mansioni inerenti ai lavori da eseguire. L'Impresa deve garantire la copertura del ruolo di Direttore tecnico di cantiere per tutta la durata dei lavori e l'eventuale sostituzione di questa figura dovrà essere comunicata tempestivamente con lettera raccomandata o via PEC alla Stazione appaltante; in caso di mancata sostituzione i lavori sono sospesi ma il periodo di sospensione non modifica il termine di ultimazione dei lavori stessi.

#### **Art. 19 – Criteri contabili per la liquidazione dei lavori (Valutazione dei lavori a misura)**

La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'Appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

Per i lavori a misura l'importo degli stessi sarà desunto dai registri contabili che dovranno indicare qualità, quantità, prezzo unitario e prezzo globale.

#### **Art. 20 -Anticipazioni – Pagamenti in acconto – Pagamenti a saldo – Ritardi nei pagamenti – Conto finale**

Entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori di ciascun contratto attuativo dell'accordo quadro l'Amministrazione appaltante concederà all'appaltatore un'anticipazione del prezzo calcolata nella misura del 20 per cento del contratto attuativo, che può essere incrementato, ai sensi dell'art. 207, co 1, del D.L. n. 34/2000, fino al 30 per cento, nei limiti e compatibilmente con le risorse annuali stanziare per ogni singolo intervento a disposizione della stazione appaltante previa consegna di apposita polizza fideiussoria, secondo le modalità ed i termini indicato dall'art. 35, comma 18 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.. L'importo di detta garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte della stazione appaltante. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Il pagamento delle prestazioni rese dall'Appaltatore sarà effettuato separatamente per ciascun contratto applicativo. Le rate di acconto relative ai lavori eseguiti saranno contabilizzate, al netto del ribasso d'asta, comprensive della eventuale quota relativa ai costi per la sicurezza. La definizione delle soglie dell'ammontare dei lavori in corrispondenza delle quali in corso d'opera saranno

corrisposti pagamenti in acconto sarà definita in relazione al singolo contratto applicativo. In ogni caso tali pagamenti saranno corrisposti sulla base di stati di avanzamento lavori, al netto del ribasso contrattuale e della ritenuta dello 0,5% a garanzia dell'osservanza di tutte le norme e prescrizioni a tutela dei lavoratori, di cui all'art. 30, co.5, del D.Lgs. 50/2016. Le ritenute potranno essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale del singolo Contratto Applicativo, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione del singolo Contratto Applicativo, previa acquisizione del documento unico di regolarità contributiva regolare.

Nel caso in cui l'importo della rata d'acconto non fosse esplicitamente indicato nel contratto applicativo, sarà corrisposto un unico pagamento a saldo, in relazione al singolo contratto applicativo, al termine dei lavori.

La Direzione Lavori e il Responsabile del procedimento hanno la facoltà di subordinare il rilascio del certificato di pagamento solo dopo l'esito positivo delle prove sulle lavorazioni eseguite o sui materiali posati.

Entro due mesi dall'ultimazione dei lavori di ciascun contratto attuativo dell'accordo quadro la Stazione appaltante provvederà alla compilazione del conto finale corredato da tutti i documenti contabili prescritti ed alla loro presentazione all'Appaltatore. Il conto finale dovrà essere accettato dall'Impresa entro 30 (trenta) giorni, dalla messa a disposizione da parte del Responsabile del procedimento, salvo la facoltà da parte della stessa di presentare osservazioni entro lo stesso periodo (art. 201 del D.P.R. 207/2010).

Il pagamento della rata di saldo di ciascun contratto attuativo, disposto previa garanzia fidejussoria, deve essere effettuato non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio ovvero del certificato di regolare esecuzione e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2 del codice civile.

Ai sensi dell'art. 113-bis del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., il pagamento degli acconti devono essere effettuati entro 45 giorni dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

In sede di emissione dei certificati di pagamento, l'Amministrazione appaltante ha l'obbligo di procedere all'acquisizione delle certificazioni attestanti l'avvenuto versamento dei contributi previdenziali ed associativi rilasciate dagli enti previdenziali, nonché di quelle rilasciate dagli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, fermi restando i tempi previsti dal presente capitolato speciale d'appalto. Le certificazioni si dovranno richiedere sia per conto della ditta appaltatrice che per la/e ditta/e subappaltatrice/i.

Le eventuali inadempienze saranno segnalate agli organismi istituzionali preposti alla tutela dei lavoratori.

In caso di inosservanza degli obblighi sopradetti l'Amministrazione appaltante, oltre ad informare gli organi competenti e fatte salve le responsabilità di carattere penale, procederà a trattenere sul certificato di pagamento l'importo dovuto agli Enti e/o alla sospensione dei pagamenti; la procedura verrà applicata nei confronti dell'Appaltatore anche quando vengano accertate le stesse inosservanze degli obblighi sopra detti da parte delle ditte subappaltatrici. Sulle somme detratte non saranno corrisposti interessi per qualsiasi titolo.

#### **Art. 21 – Prezzi unitari – Clausola revisione prezzi**

Nei prezzi unitari del contraente dell'accordo quadro si intendono comprese e compensate tutte le spese, sia generali che particolari, sia provvisorie che definitive, nessuna esclusa od eccettuata, che l'assuntore debba incontrare per la perfetta esecuzione del lavoro e per il suo completamento secondo il progetto approvato e le disposizioni della Direzione dei lavori. Sono compresi quindi ogni consumo, la mano d'opera, ogni trasporto, ogni fornitura, lavorazione e magistero.

Ai fini dell'eventuale revisione dei prezzi, si applica l'art. 106, co. 1 lett. a) del D. Lgs 50/2016, come modificato e integrato dall'Art. 29 del Decreto-legge 27 gennaio 2022, n. 4, convertito con modificazioni in Legge 28 marzo 2022, n. 25 e dall'Art. 26 del Decreto-legge 17 maggio 2022, n. 50, convertito con modificazioni in Legge 15 luglio 2022, n. 91 e comunque vigenti alla data di approvazione degli elaborati progettuali.

#### **Art. 22 – Individuazione interventi**

Essendo un contratto di manutenzione da effettuarsi sul territorio dell'Area stradale di competenza, gli interventi da realizzarsi a seguito dei contratti attuativi dell'accordo quadro saranno ordinati dalla D.L. in fase esecutiva e secondo le necessità dell'Amministrazione senza che l'impresa possa sollevare eccezione alcuna.

#### **Art. 23 – Lavori non previsti – Nuovi prezzi**

In tutti i casi in cui, nel corso dei lavori, vi fosse necessità di eseguire lavorazioni che contemplino opere non previste nel prezzario della "Regione Toscana - Provincia di Siena - anno 2022-luglio", si procederà, con apposito verbale di concordamento, all'applicazione dei nuovi prezzi ricavati in ordine di priorità:

- da listini ufficiali dell'area interessata prendendo come riferimento l'anno 2022-luglio;
- da apposite analisi redatte prendendo come riferimento i prezzi unitari rilevati da detti prezzari e listini.

I nuovi prezzi, ribassati della medesima percentuale praticata in sede di gara, non potranno essere applicati in contabilità prima della loro superiore approvazione.

#### **Art. 24 – Controlli – Prove e verifiche dei lavori**

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo quanto contenuto e prescritto dai documenti contrattuali dell'accordo quadro e dai singoli contratti attuativi.

Il Committente procederà, a mezzo della Direzione dei lavori, al controllo dello svolgimento dei lavori, verificandone lo stato.

La Direzione dei lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute; ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale gli verranno addebitati i maggiori oneri sostenuti per conseguenza. In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento. Sempre nel caso in cui l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio le misurazioni delle opere compiute, per la Direzione Lavori sono sufficienti due testimoni per l'accertamento delle lavorazioni compiute da inserire nelle contabilità dell'appalto.

Il Direttore dei lavori segnalerà tempestivamente all'Appaltatore le eventuali opere che ritenesse non eseguite in conformità alle prescrizioni contrattuali o a regola d'arte; l'Appaltatore provvederà a perfezionarle a sue spese.

Qualora l'Appaltatore non intendesse ottemperare alle disposizioni ricevute, il Committente avrà la facoltà di provvedervi direttamente od a mezzo di terzi.

In ogni caso prima di dar corso ai perfezionamenti o rifacimenti richiesti, dovranno essere predisposte, in contraddittorio fra le parti, le necessarie misurazioni o prove; le spese incontrate per l'esecuzione delle opere contestate, nonché quelle inerenti alle misurazioni e alla preconstituzione delle prove, saranno a carico della parte che, a torto, le ha provocate.

Insorgendo controversie su disposizioni impartite dal Direttore dei lavori o sulla interpretazione delle clausole contrattuali, l'Appaltatore potrà formulare riserva entro 15 (quindici) giorni da quando i fatti che la motivano si siano verificati o siano venuti a sua conoscenza. Le riserve dovranno essere specificate in ogni loro elemento tecnico ed economico.

Entro 15 (quindici) giorni dalla formulazione delle riserve il Direttore dei lavori farà le sue controdeduzioni. Le riserve dell'Appaltatore e le controdeduzioni del Direttore dei lavori non avranno effetto interruttivo o sospensivo per tutti gli altri aspetti contrattuali.

#### **Art. 25 – Collaudi e indagini ispettive**

La collaudazione delle opere verrà eseguita mediante certificato di regolare esecuzione, il quale dovrà essere emesso entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori di ciascun contratto applicativo dell'accordo quadro e sarà diretto ad accertare la rispondenza dell'opera alle prescrizioni progettuali e di contratto, a verificare la regolarità delle prestazioni, dei corrispettivi, nonché ad attestare il raggiungimento del risultato tecnico-funzionale perseguito dall'Amministrazione.

Se le opere presenteranno manchevolezze tali da non poter essere accettate, la Direzione Lavori ordinerà all'Appaltatore di metterle nelle condizioni prescritte, indicando le prestazioni integrative da eseguirsi, i termini per eseguirle, le riduzioni di prezzo e di addebiti a carico del contraente.

Il certificato ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Nel caso in cui siano disposte indagini ispettive, l'Appaltatore o un suo rappresentante ed il delegato di cantiere dovranno presenziare alle indagini mettendo a disposizione il cantiere, nonché le attrezzature, gli strumenti e il personale necessario per l'esecuzione di verifiche, saggi e prove; rientra fra gli oneri dell'Appaltatore il ripristino delle opere assoggettate a prove o a saggi, compreso quanto necessario al collaudo statico. Salvo quanto disposto dall'art. 1669 del Codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e vizi dell'opera ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante, prima che il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

#### **Art. 26 – Danni di forza maggiore**

L'Appaltatore deve approntare tutte le provvidenze, le misure e opere provvisorie atte ad evitare il verificarsi di danni alle opere, alle persone e alle cose.

Gli eventuali danni alle opere per causa di forza maggiore dovranno essere denunciati immediatamente e in ogni caso, sotto pena di decadenza, entro 3 (tre) giorni dalla data dell'evento, in modo che si possa procedere alle constatazioni opportune.

I danni saranno accertati in contraddittorio dal Direttore dei lavori che redigerà apposito verbale; l'Appaltatore non potrà sospendere o rallentare i lavori, rimanendo inalterata la sola zona del danno e fino all'accertamento di cui sopra.

Il compenso per la riparazione dei danni sarà limitato all'importo dei lavori necessari, contabilizzati ai prezzi, e condizioni di contratto, con esclusione di danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, ponteggi e attrezzature dell'Appaltatore. Nessun compenso sarà dovuto qualora a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore.

Non saranno considerati danni di forza maggiore gli scoscendimenti di terreno, le sellature, l'interramento delle cunette e l'allagamento dei cavi di fondazione. La cattiva esecuzione dei lavori e conseguenti rifacimenti potrà comportare l'esclusione della Ditta appaltatrice dai futuri appalti che l'Amministrazione indirà.

#### **Art. 27 – Definizione delle controversie**

Qualora, in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 e il 15 per cento dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario, si applicano le disposizioni previste all'art. 205 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione dell'accordo quadro, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento bonario previsto dal citato art. 205 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., saranno deferite al giudice del luogo ove è stato stipulato il contratto. Ai sensi dell'art. 291, comma 2 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. si precisa che è esclusa la clausola compromissoria.

Nelle more della risoluzione delle controversie l'Appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

#### **Art. 28 – Scioglimento dell'accordo quadro – Esecuzione d'ufficio dei lavori – Fusioni e conferimenti**

L'Amministrazione appaltante ha facoltà di risolvere i singoli contratti attuativi dell'accordo quadro e lo stesso accordo durante il periodo di sua efficacia oltre ai casi e alle modalità previste dall'art. 108 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., e anche nei seguenti casi:

a) frode nell'esecuzione dei lavori;

b) inadempimento alle disposizioni del Direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato

rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;

c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;

d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;

e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'Appaltatore senza giustificato motivo;

f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;

g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;

h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;

i) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. o ai piani di sicurezza di cui agli articoli del presente capitolato, integranti l'accordo quadro, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal coordinatore per la sicurezza.

Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.

L'Amministrazione appaltante intende inoltre avvalersi della facoltà di sciogliere unilateralmente i singoli contratti attuativi dell'accordo quadro e lo stesso accordo in qualunque momento e per qualunque motivo ai sensi delle disposizioni presenti nell'art. 1671 c.c. e dell'art. 109 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'Appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o di PEC, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori, con un preavviso non inferiore a 20 giorni.

In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore dei lavori e l'Appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'Appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:

a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;

b) ponendo a carico dell'Appaltatore inadempiente:

1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'Appaltatore inadempiente;

2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;

3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

La cessione di azienda e gli atti di trasformazione, fusione e scissione relativi all'Impresa esecutrice dei lavori (art. 106, comma 1, lettera d), punto 2) non produrranno singolarmente effetto nei confronti dell'Amministrazione aggiudicatrice fino a che il cessionario, ovvero il soggetto risultante dall'avvenuta trasformazione, fusione o scissione, non abbia proceduto nei confronti di essa alle comunicazioni previste dall'art. 1 del D.P.C.M. 11 maggio 1991, n. 187 e non abbia documentato il possesso dei requisiti di cui al D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Nei sessanta giorni successivi, l'Amministrazione potrà opporsi al subentro del nuovo soggetto nella titolarità del contratto, con effetti risolutivi sulla situazione in essere, laddove, in relazione alle comunicazioni di cui sopra, non risultino sussistere alcuno dei divieti previsti dall'art. 64 del D.Lgs. 159/2011.

Ferme restando le ulteriori previsioni legislative vigenti in tema di prevenzione della delinquenza di tipo mafioso e di altre gravi forme di manifestazione di pericolosità sociale, decorsi i sessanta giorni senza che sia intervenuta opposizione, gli atti di cui al citato art. 106, comma 1, lettera d), punto 2) produrranno, nei confronti delle amministrazioni aggiudicatrici, tutti gli effetti loro attribuiti dalla legge.

#### **Art. 29 – Osservanza delle leggi**

Per quanto non previsto e comunque non espressamente specificato dal presente capitolato speciale e dall'accordo quadro si farà altresì applicazione delle seguenti leggi, regolamenti e norme che si intendono qui integralmente richiamate, conosciute ed

accettate da contraente dell'accordo quadro, salvo diversa disposizione del presente capitolato:

- delle vigenti disposizioni di leggi, decreti e circolari ministeriali in materia di appalto di OO.PP.;
- di tutte le disposizioni normative e retributive risultanti dai contratti collettivi di lavoro;
- delle leggi in materia di prevenzione e di lotta contro la delinquenza mafiosa;
- Legge sulle opere pubbliche del 20 marzo 1865, n. 2248 allegato F (per quanto applicabile);
- Regolamento generale sui lavori pubblici approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207(per quanto applicabile); -D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.; -D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- Il Capitolato Generale di Appalto approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145 (per quanto applicabile);
- Codice civile – libro IV, titolo III, capo VII “dell’appalto”, artt. 1655-1677;
- Leggi, decreti, regolamenti e le circolari vigenti nella Regione; Le norme tecniche del C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I. e tutte le norme modificative e/o sostitutive che venissero eventualmente emanate nel corso della esecuzione dei lavori.

## **Parte II – PRESCRIZIONI TECNICHE**

### **CAPO I**

#### **QUALITÀ, PROVENIENZA E PROVE DEI MATERIALI**

##### **Art. 30 – Qualità e provenienza dei materiali**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità della specie, e rispondano ai requisiti appresso indicati. Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta, a suo giudizio insindacabile, non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

##### **a) ACQUA**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, da cloruri e da solfati.

##### **b) LEGANTI IDRAULICI**

Sono considerati leganti idraulici:

- cementi normali e ad alta resistenza
- cemento alluminoso
- cementi per sbarramenti di ritenuta
- agglomerati cementizi
- calci idrauliche.

Le caratteristiche, le modalità di fornitura, il prelievo dei campioni, la conservazione e tutte le operazioni relative ai materiali sopracitati, dovranno essere in accordo alla normativa vigente. I cementi pozzolanici verranno impiegati per opere in contatto con terreni gessosi, acque saline o solfatate; i cementi d'alto forno dovranno essere impiegati per pavimentazioni stradali, per opere in contatto con terreni gessosi, per manufatti dove è richiesto un basso ritiro e non dovranno, invece, essere impiegati per strutture a vista. I cementi bianchi dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa indicata, avere caratteristiche di alta resistenza e verranno impiegati, mescolandoli a pigmenti colorati, per ottenere cementi colorati. I cementi alluminosi verranno impiegati per getti subacquei, per getti a bassa temperatura e per opere a contatto con terreni ed acque chimicamente o fisicamente aggressive. I sacchi di materiale dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno.

##### **c) CEMENTI**

Tutte le forniture di cemento dovranno avere adeguate certificazioni attestanti qualità, provenienza e dovranno essere in perfetto stato di conservazione; si dovranno eseguire prove e controlli periodici ed i materiali andranno stoccati in luoghi idonei.

Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal progetto o dalla Direzione lavori.

I cementi saranno del tipo:

- cementi normali e ad alta resistenza;
- cementi alluminosi;
- cementi per sbarramenti di ritenuta.

I cementi normali e ad alta resistenza avranno un inizio della presa dopo 45'dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenza a compressione e flessione variabili a seconda del tipo di cemento usato e delle quantità e rapporti di impasto.

I cementi alluminosi avranno un inizio presa dopo 30'dall'impasto, termine presa dopo 10 ore e resistenze analoghe ai cementi normali.

I cementi per sbarramenti di ritenuta avranno un inizio presa dopo 45'dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenze massime (dopo 90 giorni) di 34 N/mm<sup>2</sup>. (350 Kg./cm<sup>2</sup>).

##### **d) GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA**

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi, dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato, di cui alle norme vigenti. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escludono quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da

incrostazioni o gelive. La sabbia naturale o di frantumazione da impiegarsi per i calcestruzzi ed i conglomerati bituminosi, dovrà essere di natura prevalentemente silicea, dura, viva, ruvida al tatto, pulita ed esente da polvere o altro materiale estraneo, e dovrà avere, inoltre, una perdita, per decantazione, in acqua inferiore al 2 %. Dovrà

avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm. 1 a mm. 5.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro. Per i lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie di vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie queste dovranno essere da mm. 40 a mm. 71 (trattenuti da crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per i lavori correnti di fondazione, elevazione, muri di sostegno; da mm. 40 a mm. 60 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. numero 2334) se si tratti di volti di getti di un certo spessore; da mm. 25 a mm. 40 (trattenuti dal crivello U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore. Il pietrischetto e la graniglia per conglomerati bituminosi dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo, dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose. Saranno rifiutati i pietrischetti e graniglie contenenti una percentuale elevata di elementi piatti allungati. Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di Enti Pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività. Gli additivi da impiegarsi per i conglomerati bituminosi dovranno provenire dalla frantumazione di rocce, preferibilmente calcaree che potranno essere sostituite da cemento, ed anche da aggreganti bituminosi, purché questi ultimi, prima dell'impiego, siano completamente disgregati. I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi, dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n.4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche, che si intendono qui trascritte: Per il conglomerato bituminoso di base, si dovranno usare i pietrischetti e graniglia con i requisiti richiesti per la categoria V<sup>^</sup>; per il tappeto di usura si dovranno usare materiali litoidi con i requisiti richiesti per la categoria II<sup>^</sup>. Il coefficiente volumetrico minimo per l'accettazione sarà di 0,20 per i pietrischetti e le graniglie di mm. 10-15. Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura, sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5 % di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10 % inferiori al limite della pezzatura fissata.

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

#### **e) PIETRAMME**

Il pietrame da impiegarsi per l'esecuzione dei fognoli e drenaggi dovrà essere di cava e corrispondente ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovrà essere a grana compatta, esente da cappellaccio, da piani di sfaldamento, screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovrà avere spigoli vivi e dimensioni adatte al suo particolare impiego ed offrire una resistenza proporzionale alla entità delle sollecitazioni di cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili alla azione degli agenti atmosferici e all'acqua corrente.

#### **f) STABILIZZATO DI CAVA**

Il misto granulometrico di cava (stabilizzato) da impiegare sempre per la formazione di strati di fondazione, dovrà avere le caratteristiche di cui alla classificazione U.N.I. del Consiglio Nazionale delle Ricerche Tabella 10006, edita nel maggio 1963, Gruppo A1 del Prospetto 1 relativo alla classificazione delle terre, che si intendono qui integralmente trascritte. A titolo di base per lo studio della curva granulometrica dello stabilizzato di cava, si prescrivono formula e caratteristiche di cui all'Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

#### **g) MATERIALI FERROSI**

I materiali ferrosi da impiegarsi nei lavori, dovranno essere esenti di scorie, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura, e simili. Essi dovranno corrispondere a tutte le condizioni previste dalle norme vigenti, presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

##### **FERRO**

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

##### **ACCIAIO**

L'acciaio dovrà avere le caratteristiche previste dalla Legge 05.11.1917, dal D.M. 27.7.1986, dalla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 01.01.1987, n. 29010, che si intendono integralmente trascritti.

##### **i) BITUMI**

I bitumi dovranno soddisfare alle " Norme per la accettazione dei bitumi per usi stradali", di cui al fascicolo n. 2 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione, che si intendono qui trascritte. Per il manto di usura verrà adoperato il tipo B 80/100.

##### **l) EMULSIONI BITUMINOSE**

Debbono soddisfare alle "Norme per la accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", di cui al fascicolo n. 3 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione, che si intendono qui trascritte, alla osservanza dei quali, l'Impresa è tenuta ad ogni effetto.

### **Art. 31 – Prove dei materiali**

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento. Salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, le prove dei materiali potranno riguardare:

- La verifica della percentuale di bitume riferita agli inerti;
- Il peso specifico del binder o del tappeto e le relative verifiche delle curve granulometriche;
- La prova Marschall e percentuale dei vuoti;
- La verifica della curva granulometrica nei materiali da cava di prestito e per fondazione stradale;
- La resistenza dell'acciaio;
- la prova di resistenza su calcestruzzi impiegati nelle opere in c.a. da effettuarsi ogni 100 mc., in ogni caso in numero non inferiore a tre per ogni tipo di calcestruzzo.

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

## **CAPO II**

### **MODALITA' DI ESECUZIONE DEI MOVIMENTI TERRA**

#### **Art. 32 – Tracciamenti**

Prima di porre mano ai lavori di sterro e di riporto, nonché quelli di bitumatura, l'Impresa è obbligata ad eseguire a sua cura e spese e secondo i dati progettuali ovvero attenendosi a tutte le direttive impartite dalla Direzione dei Lavori, la picchettatura completa del lavoro in modo da risultare indicati i limiti degli scavi e dei riporti e delle aree da bitumare in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate e alla formazione delle cunette.

A suo tempo dovrà pure stabilire nei tratti indicati dalla Direzione dei Lavori, le modine o garbe necessarie e determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori. Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.

#### **Art. 33 – Scavi e rilevati in genere**

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale, rampe e simili, saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla Direzione dei Lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi e le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale. L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee ed i rilevati nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi. Si dispone che non potranno essere occupate che le zone strettamente necessarie per la costruzione dell'opera, mentre i materiali pietrosi di grossa pezzatura dovranno essere appositamente sistemati su aree idonee, da procurarsi a cura e spese dell'Impresa, e non rotolati a valle per evitare di procurare danni alla vegetazione arborea ed ai terreni sottostanti. Il risarcimento di danni provocati per l'inosservanza a quanto sopra farà carico alla Ditta Appaltatrice.

In particolare si prescrive:

##### **a) SCAVI**

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di Servizio dalla Direzione dei Lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese, alla rimozione delle materie franate in caso di inadempimento delle disposizioni all'uopo impartitegli. L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere, efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorre, con canali fuggatori.

Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale o altro, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori della sede dei lavori depositandole su aree che l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori, od alle proprietà pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private. La Direzione dei Lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

##### **b) RILEVATI**

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno, in genere, e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla lettera a) precedente, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dopo aver provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaamenti, costruzioni murarie, ecc., i quali resteranno di proprietà della Amministrazione come per legge. Potranno essere, altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte, di cui al presente titolo b), e sempreché disponibili ed ugualmente ritenute idonee e previa cernita e preparazione dei materiali utilizzabili di cui sopra.

Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si suol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei Lavori; le quali cave potranno essere aperte dovunque l'Impresa riterrà di sua convenienza subordinatamente soltanto alla accennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti

disposizioni di legge in materia di Polizia Mineraria e Forestale, nonché Stradale, nei riguardi di eventuali distanze di escavazione lateralmente alla costruenda strada. Le dette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Appaltatore, al quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie escavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro completo e regolare scolo e restino impediti ristagni d'acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Appaltatore, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza. Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente alla strada, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né, comunque, danneggiare opere pubbliche o private.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e soprattutto portando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. Tale scotico non verrà computato come scavo fino alla profondità dal piano di campagna di 50 cm. La base dei suddetti rilevati, se ricadenti sul terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata e, se cadente sulla scarpata di un altro rilevato esistente o su un terreno a declivio trasversale superiore al 15 % dovrà essere preparata a gradoni alti fino a m. 1, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno e di larghezza stabilita dalla Direzione dei Lavori.

Tale gradonatura, come per lo scotico fino a 50 cm., sarà un onere dell'Impresa e quindi non sarà computata come scavo. Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato delle erbe e cespugli che vi fossero nati nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

Qualora l'escavazione ed il trasporto avvenga meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti 50 cm. -. Comunque dovrà farsi in modo che, durante la costruzione, si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore e si eseguano i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura comunque di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione. Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti od ordinati dalla Direzione dei Lavori; l'Impresa è altresì tenuta a procedere a sua cura e spese, alla seminagione delle scarpate con erba medica. I rilevati dovranno essere costituiti da terre appartenenti ai gruppi A1 -A2 -A3 della classificazione di cui alle norme del Consiglio Nazionale delle Ricerche UNI -tabella 10006 edita nel maggio 1963, che si intendono qui trascritte. Dette terre saranno cioè del tipo ghiaioso-sabbioso caratterizzate dall'averne un passante allo staccio 0075 UNI 2332 non maggiore del 35 %.

#### **Art. 34 – Rilevati compattati**

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti da mettersi in opera in strati non eccedenti i 50 cm., costipati meccanicamente mediante rulli vibranti o preferibilmente con rulli compattatori con ruote gommate del peso variabile da 12 a 25 ton. e regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor più una densità pari al 90 % di quelle Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con un altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno essere ben distribuite nell'insieme dello strato; comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura, tali pietre non dovranno avere diametro di dimensioni superiori a cm. 20.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere. Fa parte della formazione del rilevato, oltre alla profilatura delle scarpate o delle banchine o dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, eventuale formazione di cassonetto di dimensione idonea, a ricevere eventuali ossature di sottofondo o massicciate, il cui volume verrà computato nel rilevato così come le terre stese per il riempimento dello scotico e dei gradoni. In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura fossi guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione. L'intero corpo del rilevato dovrà in ogni caso essere protetto, sulle scarpate e sulle banchine dall'azione diretta degli agenti atmosferici, mediante inerbimento e piantagioni e, se necessario, con l'apporto di uno strato di terreno vegetale dello spessore di almeno cm. 20.

#### **Art. 35 – Rilevati addossati alle murature -riempimenti con pietrame**

Per i rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscano e si gonfiano, generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilevato o rinterro non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con mezzi idonei o a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella larghezza a seconda le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori. E' vietato addossare terrapieni alle murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o costruzioni che si rendessero

necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Appaltatore. I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere con pietrame calcareo di cava spaccato a spigoli vivi da collocarsi in opera a mano e ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per i drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando, così, gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature e drenaggi.

#### **Art. 36 – Scavi di sbancamento**

Per gli scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, considerata la base della cunetta già approfondita per lo sgrondo delle acque della fondazione. Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi per l'apertura di sede stradale, per l'ampliamento delle trincee, per cassonetti, per formazione e ampliamento di cunette, fossi di guardia, canali e simili per tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassature di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) e il disfacimento di massicciate ed ossature per accessi, raccordi e scoprimento di visibilità. Per gli scavi per l'impianto di opere d'arte si considerano di sbancamento quelli eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo di torrenti e fiumi.

#### **Art. 37 – Scavi di fondazione ed a sezione obbligata**

Per gli scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni e domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadano sopra falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che dovesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno, però, ove speciali ragioni lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpate. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spesa al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo. Analogamente dovrà procedere l'Impresa, senza ulteriore compenso, a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione. Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione dei Lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione e per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante. Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa con mezzi che saranno ritenuti più opportuni. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nella qualità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'impresa, che potrà perciò recuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo. L'Impresa sarà, però, tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse, resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggotamenti.

### **CAPO III OPERE D'ARTE**

#### **Art. 38 – Conglomerati e malte**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1) Malta cementizia per murature:

Cemento a lenta presa ..... q.li 3,00

Sabbia ..... mc. 1,00

I conglomerati dovranno rispondere ai seguenti requisiti di cui al D.L. 16.6.1976 e al D.M. 14.02.92, e in particolare:

- 1) Per fondazioni non armate .....Rck 150
- 2) Per tombini tubolari e platee non armate .....Rck 200-250
- 3) Per opere in elevazione semplici o armate ..... Rck 250 -300

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni per le malte e la classe dei conglomerati l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni o classi previste. I materiali impiegati per la formazione delle malte e dei conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno, ad ogni impasto, essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori e che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici e mescolatrici.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolate a secco fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

I getti debbono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza dei conglomerati deve essere ancora comprovata da frequenti prove di compressione sui cubetti prima e durante i getti. Gli impasti, sia di malta che di conglomerato dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto.

#### **Art. 39 – Murature e calcestruzzi**

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm. su tutta l'estensione della parte in opera che si esegue da un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nel cavo mediante secchi a ribaltamento. Solo in cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di cm. 30 di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sotto acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili, o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pure minimamente, della sua energia. Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare. Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà avere cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm. e di bagnarlo frequentemente ed abbondantemente per impedire il troppo rapido prosciugamento. E' vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione: quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione, debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

#### **Art. 40 – Opere in conglomerato cementizio**

Tutte le opere in cemento armato normale o precompresso dovranno rispondere a tutte le prescrizioni vigenti in materia. Nell'esecuzione delle opere in cemento armato o cemento armato precompresso l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti o che possano essere emanate durante l'appalto, comprese quelle inerenti le zone sismiche, per l'accettazione dei leganti idraulici e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato o cemento armato precompresso. Nella formazione dei conglomerati di cemento, si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.

Gli impasti debbono essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e, per quanto possibile, in vicinanza del lavoro. Per ogni impasto si devono misurare prima le qualità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia poi questa con la ghiaia od il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dell'impasto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza affinché l'acqua affiori in superficie, Il getto sarà eseguito a strati dello spessore non superiore a 15 cm. Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista si deve disporre della malta in modo da evitare, per quanto possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere in getto debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura; inoltre devono essere eseguiti con legname nuovo, umettati con olio o pannelli metallici in modo che dopo il disarmo i getti rimangano in vista senza ulteriore lavorazione. I conglomerati dovranno essere vibrati con mezzi meccanici adatti. Di mano in mano che una parte di lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente inaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando ancora anche coperta di sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dei quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera venga costruita per tratti e segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria costruita da tratti o segmenti stessi è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione atto a garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrire neanche minimamente.

La resistenza a 28 giorni di stagionatura deve risultare entro i limiti stabiliti dalle norme in vigore.

Per il modulo di elasticità in mancanza di diretta sperimentazione si può assumere in sede di progetto il valore  $E = 350.000$

Kg./cmq. Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato o in cemento armato precompresso, all'Appaltatore spetta sempre il compito e l'onere della redazione dei calcoli e dei grafici in base alle normative vigenti nonché la relativa presentazione all'Ufficio del Genio Civile. L'Appaltatore rimane inoltre sempre unico responsabile per la esatta e regolare esecuzione di dette opere. L'Appaltatore dovrà perciò avere sempre a disposizione per la condotta effettiva dei lavori, un Ingegnere abilitato ai in cemento armato e cemento armato precompresso.

Entro 15 giorni dalla data di consegna dei lavori, l'Impresa è tenuta a presentare i calcoli di stabilità ed i disegni esecutivi delle strutture in cemento armato o cemento armato precompresso. Detti calcoli dovranno essere firmati da un Ingegnere iscritto al relativo Albo Professionale. L'Approvazione di detti elaborati non esonera l'Impresa dalla piena e completa responsabilità per ciò che riguarda la forma, le dimensioni, le risultanze dei calcoli e la resistenza ai carichi delle opere.

Solo dopo intervenuta l'approvazione da parte della Direzione dei Lavori l'Impresa potrà dare inizio al lavoro, nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla Direzione dei Lavori. Spetta in ogni caso all'Impresa la completa ed unica responsabilità della regolare esecuzione delle opere in cemento armato o in cemento armato precompresso.

Tutte le prove verranno eseguite a cura e spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei Lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare e carichi fissati dalle norme vigenti. Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 (cinquanta) giorni dall'ultimazione del getto.

#### **Art. 41 – Acciaio per opere in cemento armato**

L'acciaio per opere in c.a. dovrà rispondere a tutte le prescrizioni vigenti in materia.

Per armare le strutture in calcestruzzo di cemento si userà di norma acciaio FeB44K ad aderenza migliorata, del tipo controllato. Le piegature dei ferri saranno fatte a freddo con pressione continua, essendo tassativamente proibito l'uso del martello. Le giunzioni saranno fatte secondo la normativa vigente. La saldatura potrà essere impiegata solo se autorizzata ed ordinata dalla Direzione dei lavori. La lavorazione del ferro dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente, per dimensioni ed ubicazione, alle indicazioni dei disegni esecutivi delle strutture in cemento armato.

#### **Art. 42 – Demolizioni**

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che, invece, dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo. Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possono ancora, a giudizio della Direzione impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione, alla quale spetta ai sensi dell'art. 36 del Capitolato Generale, la proprietà di detti materiali, l'Appaltatore dovrà procedere per la loro cernita, trasporto in deposito, ecc., in conformità e con gli oneri previsti nel citato art. 36. La Direzione dei lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati. I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre ed al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori della sede dei lavori, con le norme e cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto delle materie di cui agli articoli precedenti.

#### **Art. 43 – Tombini tubolari in cls e in lamiera di acciaio**

I tombini tubolari per accessi o fognature dovranno essere costruiti in conformità delle prescrizioni di cui alle norme del Consiglio Nazionale delle ricerche U.N.I., tabella 10007 (edizione luglio 1963) che si intendono qui trascritte. E' facoltà dell'Appaltatore, per facilitare il getto di detti tombini di adottare, solo a scopo di casseforme, tubi di cemento del diametro prescritto. In tal caso non verrà corrisposto alcun compenso per fornitura e posa in opera di tubazione, intendendosi detti tubi come facenti parte del volume complessivo del tombino tubolare. Quanto sopra vale anche per accessi poderali o comunque secondari e per fognature del diametro interno inferiore a 60 centimetri rivestiti di calcestruzzo classe 250, dello spessore indicato dalla Direzione dei Lavori.

#### **Art. 44 – Drenaggi e fognature**

I drenaggi e le fognature che si rendessero necessari saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedente da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile la Direzione dei Lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse di drenaggio, sarà stabilita la Profondità di questo e la pendenza del cunicolo. Detti pozzi saranno scavati della lunghezza da m 2 a 3, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza del suo asse, detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero di questi pozzi. Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno ove occorra, sostituiti da appositi rivestimenti di tavole e tavoloni con robuste armature in legname, in relazione alla natura dei terreni attraversati. Il fondo dei drenaggi dovrà essere di norma rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle e da quello a monte pareti in calcestruzzo Rck 200, per l'altezza da 20 a 40 cm., secondo l'importanza del drenaggio, così da costruire un

cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente riempiti con materiale arido di cava o con stabilizzato secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Le fognature saranno montate da personale specializzato previa preparazione del piano di posa, conformemente ai profili prescritti. Eseguite le giunzioni si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'impresa. Nell'interno ed in corrispondenza dei giunti i tubi dovranno essere perfettamente puliti; sarà evitata la loro posa in opera in presenza d'acqua o di fango e nel tubo non dovranno rimanere corpi estranei, terra, sassi, sabbia od impurità di sorta. Ogni tratta compresa fra un pozzetto e l'altro dovrà essere perfettamente rettilinea e di pendenza costante in accordo ai profili approvati dalla Direzione Lavori. Tutti i cambiamenti di direzione e di pendenza della condotta dovranno essere eseguiti tramite un pozzetto di ispezione.

Mediante una livella dovrà essere costantemente controllata la pendenza di ogni tubo in modo da mantenere una livelletta regolare e costante e secondo i profili di posa esecutivi. Tutte le tubazioni dovranno soddisfare i requisiti richiesti dal decreto 12.12.1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" ed essere conformi alla normativa vigente. I sistemi di giunzione sono del tipo scorrevole, giunto a bicchiere del tipo scorrevole con tenuta mediante idonea guarnizione elastometrica, giunto a manicotto del tipo scorrevole costituito da un manicotto di P.V.C. con tenuta mediante idonee guarnizioni elastometriche.

Lo scavo della trincea deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare il tubo di P.V.C.;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sul tubo già posato.

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali da punto a punto.

Il tubo verrà poi rinfiancato per almeno 20 cm per lato, fino al piano diametrale, quindi verrà ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm misurato sulla generatrice superiore. Per quanto riguarda il rinfianco, in considerazione della sua importante funzione di reazione alle sollecitazioni verticali e di ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare, preferibilmente sabbia, evitando quindi terre difficilmente costipabili (torbose, argillose, ecc.) ed effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo. Ultimata questa operazione si effettua il riempimento con materiale di risulta dallo scavo, spurgato del pietrame grossolano superiore a 100 mm per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza che debbono essere costipati e bagnati, se necessario, almeno fino a 1 metro di copertura. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore, come da norma EN 1401, non deve essere inferiore a 150 cm per strade/piazzali a traffico pesante e 100 cm per strade/piazzali a traffico leggero.

Per valori di profondità inferiori, il ricoprimento deve essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente. Nel corso della posa in opera si raccomanda di chiudere con tamponi di legno o con qualunque altro mezzo idoneo i tronchi di tubazione già posati e che dovessero rimanere per qualche tempo aperti e non sorvegliati, onde impedirne l'intasamento.

#### **Art. 45 – Gabbioni e loro riempimento**

##### **A) GENERALITÀ**

Il gabbione a scatola è un elemento a forma di prisma rettangolare con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica fortemente zincata con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura. Tutti i bordi, sia del telo principale che delle testate, sono rinforzati con fili di ferro zincato di diametro maggiorato rispetto a quello della rete.

##### **B) CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

I gabbioni metallici dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione in filo conforme alle UNI EN 10218.

Il filo costituente la rete metallica dovrà essere sottoposto a zincatura forte (Circolare C.S.LL.PP. n.2078/1962) oppure essere rivestito in lega ZN-AL (5%) (minimo 220 g/m<sup>2</sup>). La tipologia del filo sottoposto a zincatura forte in alcune opere speciali avrà anche un rivestimento plastico in PVC o PE.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni non superiori a 10\*12 cm, dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Le dimensioni trasversali della scatola costituente i gabbioni (altezza e larghezza) dovranno essere pari a 0,50\*1,00 m oppure a 1,00\*1,00 m. Per lunghezze della scatola superiori a 1,50 m si dovranno adottare gabbioni muniti di diaframmi e più precisamente: 1 diaframma per scatole di lunghezza pari 2 m, 2 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 3 m e 3 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 4 m.

Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno essere eseguite con pietrame di cava di forma parallelepipedica e squadrata, così da risultare sistemate come un muro a secco, ben scagliato in modo da non lasciare vuoti. Il nucleo interno potrà eventualmente essere realizzato con ciottoli di fiume. Le dimensioni del pietrame e dei ciottoli non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 15 cm.

Il pietrame di riempimento utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica:  $\geq 24$  kN/m<sup>3</sup> (2400 kgf/m<sup>3</sup>)
- resistenza alla compressione:  $\geq 80$  Mpa (800 kgf/cm<sup>2</sup>)

- coefficiente di usura: £ 1,5 mm
- coefficiente di imbibizione: £ 5%
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo.

### C) MODALITÀ ESECUTIVE

L'armatura metallica dei gabbioni dovrà essere aperta e distesa sul suolo, nel luogo di impiego ma, se possibile, fuori opera; verranno raddrizzate le pareti e le testate e verranno quindi effettuate le cuciture dei quattro spigoli verticali, con l'apposito filo, in modo da formare la scatola. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo in tutte le maglie con un doppio giro ogni due maglie e prendendo, in tale operazione, i due fili di bordatura che si vengono a trovare a contatto.

Predisposto fuori opera un certo numero di gabbioni o dei materassi, ognuno già cucito nella sua forma di scatola, si porrà in opera un gruppo di elementi pronti, disponendoli secondo la sagoma prevista e, prima di effettuare il riempimento, collegandoli fra loro con solide cuciture lungo gli spigoli a contatto, da eseguirsi nello stesso modo indicato per la formazione delle scatole. Man mano che si aggiungono nuovi gruppi di gabbioni o materassi, si dovrà provvedere a che questi siano strettamente collegati con quelli già in opera: quanto detto vale anche tra i vari strati dei gabbioni in elevazione.

Il materiale di riempimento dovrà essere opportunamente sistemato nell'interno della scatola metallica in modo da ottenere sempre il minimo indice dei vuoti e con le indicazioni riportate nel paragrafo precedente; si dovrà in ogni caso porre la massima attenzione, durante la posa, per evitare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento.

Durante il riempimento dei gabbioni si dovrà disporre nell'interno della scatola un certo numero di tiranti aventi la funzione di rendere solidali tra loro le pareti opposte dell'armatura metallica ed evitare, in caso di deformazione dell'opera o durante la fase di riempimento, un eccessivo sfiancamento delle scatole. I tiranti, orizzontali, saranno costituiti da pezzi di filo di ferro zincato, dello stesso tipo di quello usato per le cuciture, e verranno agganciati all'armatura metallica con una legatura abbracciante una maglia; i tiranti saranno messi in opera in senso trasversale alla scatola per agganciare le pareti opposte, o ad angolo fra due pareti adiacenti. Mediamente si dovranno mettere in opera da 4 a 6 tiranti per ogni m3 di gabbionata se gli elementi sono alti 1 m, da 2 a 4 tiranti per ogni m3 di gabbionata se gli elementi sono alti 0,5 m.

Ultimate le operazioni di riempimento, si procederà alla chiusura del gabbione, abbassando il coperchio ed effettuando le dovute cuciture lungo i suoi bordi.

A causa di particolari condizioni locali, potrà risultare necessario, per l'esecuzione del lavoro, provvedere alla messa in opera dei gabbioni o dei materassi già predisposti, riempiti e cuciti. In questi casi, l'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione dall'Ufficio di Direzione Lavori le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare. Man mano che si poseranno i gabbioni, si dovrà procedere al collegamento con gli elementi già in opera.

### D) PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

I gabbioni ed i materassi metallici dovranno rispondere alle prescrizioni della Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP. N.2078 del 27 agosto 1962.

Prima della messa in opera degli elementi e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori il certificato di collaudo a garanzia della Ditta che ha fabbricato i gabbioni, redatto a norma della circolare sopra citata, e corredato dalla certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002.

L'Ufficio di Direzione Lavori dovrà eseguire gli ulteriori accertamenti descritti nel seguito, le cui spese restano sempre a carico dell'Impresa. Procederà dapprima alla ricognizione dei gabbioni o dei materassi per controllare che nei punti di torsione lo zinco non presenti sollevamenti o screpolature che ne consentano il distacco con il grattamento: se l'inconveniente si ripeterà per il 10% dei casi esaminati la partita sarà da scartare.

L'Ufficio di Direzione Lavori accerterà altresì il peso complessivo dei gabbioni o dei materassi, mediante pesatura a discrezione di campioni significativi, verificando la corrispondenza con le dichiarazioni del fornitore; se il peso risulterà inferiore, la partita sarà scartata. Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati di un laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Resta comunque confermata la facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di integrare la campagna di prove sopraindicate a propria discrezione in relazione alla tipologia, estesa e importanza dell'opera.

### **Art. 46 – Ponti, ponticelli e tombini**

Quando si renderà necessario, sarà provveduto al restauro ed alla costruzione di ponti, ponticelli e tombini, conformi ai tipi riportati nei disegni delle opere d'arte, salvo la facoltà della Direzione dei Lavori, di apportare, in corso d'opera, qualora lo ritenesse necessario, modifiche oltre che alla ubicazione, al numero delle opere stesse ed ai medesimi tipi.

### **Art. 47 – Muri di sostegno e di controripa, gabbionate, terre armate, reti paramassi**

Nei tratti della strada sviluppati in terreni a forte pendio trasversale, sui quali le scarpate dei rilevati non trovassero sicuro appoggio o risultassero soverchiamente prolungate, le terre dovranno essere sostenute con muri in calcestruzzo, gabbionate, secondo quanto sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori. Muri in calcestruzzo o gabbionate saranno pure costruiti a sostegno dalle scarpate dei tagli, ogni qualvolta questi dovessero, per notevole altezza, essere praticati in terreni soggetti a scoscendimenti. Salvo le modifiche che volta per volta sarà per indicare la Direzione dei Lavori, i muri, le gabbionate, le terre armate e le reti paramassi, avranno le forme e dimensioni risultanti dai tipi riportati nei disegni allegati al progetto. Salvo diverse indicazioni della

Direzione dei Lavori, è compito dell'Impresa, nei casi di opere d'arte di particolare rilievo, provvedere al calcolo e al dimensionamento delle opere, inoltrare le richieste di particolari permessi che si rendessero necessari nonché il deposito degli elaborati presso il Genio Civile Regione Toscana o altro Ente interessato.

#### CAPO IV CARREGGIATA

##### Art. 48 – Materiali per fondazione stradale

Le fondazioni stradali dovranno essere realizzate in stabilizzato di cava e dovranno essere formate da uno strato di materiale dello spessore definito dal progetto che potrà essere variato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori a seconda della natura delle terre di sottofondo. Il piano di posa del misto dovrà corrispondere alle livellette esecutive e dovrà essere accuratamente sagomato prima del suo stendimento. Lo strato dovrà essere assestato mediante cilindratura meccanica fino al raggiungimento di un indice di costipamento non inferiore a 0,95 di quello massimo ottenuto con la prova Proctor modificata. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo. Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile. La superficie di fondazione, prima dello stendimento del conglomerato, dovrà essere perfettamente regolare. All'uopo andrà risagomata con l'aggiunta di materiale più fine, bagnato e rullato fino a completo assestamento. Il materiale occorrente per la risagomatura resta a carico dell'Impresa. Il misto granulometrico di cava (stabilizzato) da impiegare per la formazione di strati di fondazione, dovrà avere le caratteristiche di cui alla classificazione U.N.I. del Consiglio Nazionale delle Ricerche Tabella 10006, edita nel maggio 1963, Gruppo A1 del Prospetto 1 relativo alla classificazione delle terre, che si intendono qui integralmente trascritte; a titolo di base per lo studio della curva granulometrica dello stabilizzato di cava, si prescrive la seguente formula:

CRIVELLO/SETACCIO U.N.I.		% in peso del passante
Crivello UNI 2334	71	100
Crivello UNI 2334	40	75-100
Crivello UNI 2334	25	60-87
Crivello UNI 2334	10	35-67
Crivello UNI 2334	5	25-55
Setaccio UNI 2332	2	15-40
Setaccio UNI 2332	0,4	7-22
Setaccio UNI 2332	0,075	2-10

- Il rapporto fra il passante al setaccio 0,075 UNI 2332 e il passante al setaccio 0,4 UNI 2332 deve essere inferiore a 2/3 (cioè < 0,667).
- L'indice di plasticità della frazione passante al setaccio U.N.I. 2332 0,4 deve essere minore o uguale a 6.
- Il coefficiente di frantumazione dell'aggregato dovrà essere inferiore a 160.

##### Art. 49 – Cilindratura della fondazione stradale

Quando si tratti di cilindrare a fondo la fondazione stradale in misto granulometrico di fiume o stabilizzato di cava per prepararla a ricevere la sovrastruttura, si provvederà all'uopo ed in generale con idonei compattatori a ruote gommate. Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a Km. 3. Per la chiusura e finitura della cilindratura si impiegheranno i rulli di peso non superiore a 14 tonnellate e la loro velocità potrà anche essere superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme della tecnica stradale. I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento. Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile. Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato ai margini della strada e gradualmente proseguito verso la zona centrale. Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi una striscia di almeno 20 centimetri dalla zona precedentemente cilindrata e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm. di larghezza. Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di misto superiori a cm. 30 -35 di altezza misurati sul misto soffice sparso, e quindi prima della cilindratura. Pertanto, ed ogni qualvolta la fondazione debba essere formata con misto di altezza superiore a cm. 30 -35, misurata sempre come sopra, la cilindratura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di centimetri 30-35 o frazione, a partire da quello inferiore. La cilindratura dovrà essere eseguita con le seguenti modalità:

a) l'impiego dell'acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del misto prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di fondazione durante le prime passate del compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente nello strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura della fondazione per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore a cm. 30-35) e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore e comunque la cilindratura della zona di misto che si dovesse successivamente cilindrare al di sopra della zona suddetta di cm. 30-35 dovranno eseguirsi totalmente a secco.

b) Il materiale minuto da impiegare per la risagomatura della fondazione prima dello stendimento della sovrastruttura dovrà essere della stessa natura del misto impiegato per costruire la fondazione stessa. La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale impiegato ed in ogni caso con un numero non inferiore di 80 passate.

## CAPO V SOVRASTRUTTURA

### Art. 50 – Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per gli interventi su pavimentazioni stradali già esistenti sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, previo ordine della Direzione lavori, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione lavori, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Qualora la Direzione dei lavori ritenga opportuno allontanare il materiale risultante da scarificazione, la ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili presso discariche autorizzate.

### Art. 51 – Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

La fresatura della sovrastruttura stradale per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate secondo la "direttiva macchine", D.P.R. 24 luglio 1996, n. 459.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione lavori. Particolare cura e cautela deve essere rivolta alla fresatura della pavimentazione su cui giacciono coperchi o prese dei sottoservizi, la stessa Impresa avrà l'onere di sondare o farsi segnalare l'ubicazione di tutti i manufatti che potrebbero interferire con la fresatura stessa.

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

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

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

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

La ditta appaltatrice dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili presso discariche autorizzate

### Art. 52 – Conglomerato bituminoso per pavimentazioni

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi.

#### MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

**Legante** Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale).

I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi, completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.

A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella **Tabella 1**, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

**Tabella 1**

Bitume				
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>unità di misura</i>	<i>tipo 50/70</i>	<i>tipo 80/100</i>
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR43 /74	°C	≤ - 8	≤ - 8

Solubilità	EN 12592	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT	EN12607-1			
Volatilità	CNR54/77	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≤ 9	≤ 9

**Additivi** Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregato o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli **attivanti d'adesione**, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua riportate nelle tabelle 2 e 6. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

**Aggregati** Gli aggregati lapidei, di primo impiego, costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo tradizionali. Gli aggregati di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'**aggregato grosso** deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati<sup>1</sup>, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella **Tabella 2** al variare del tipo di strada.

#### AGGREGATO GROSSO

**Tabella 2**

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO					
Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR 34/73	%	≤ 30	≤ 30	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	≥ 70	≥ 80	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.0075	CNR 75/80	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1

Indice appiattimento	CNR 95/84	%		≤ 30	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR 140/92	%			≥ 40

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica ≥50%. Il restante 50% di aggregato grosso deve avere una L.A. ≤ 20; nel caso in cui la L.A. è >20, è accettata per un valore fino a ≤23, purché il CLA sia ≥ 43.

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

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle **Tabella 3**.

### AGGREGATO FINO

**Tabella 3**

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO					
Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	≥ 60	≥ 70
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		≥ 40	≥ 50

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

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≤ 42.

Il **filler**, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali deve soddisfare i requisiti indicati in **-Tabella 4-**.

**Tabella 4**

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO					
Filler					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5		
Passante allo 0.18	CNR 23/71	%	100		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≥ 80		
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.		

Vuoti Rigden	CNR 123/88	%	30-45
Stiffening Power	CNR 122/88	$\Delta$ PA	$\geq 5$
Rapporto filler/bitume = 1,5			

**Miscela** La miscela degli aggregati di primo impiego, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in **Tabella 5**

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa **Tabella 5**

**Tabella 5**

Serie crivelli e setacci		Base	Binder	Usura A	Usura B
UNI					
Crivello	40	100	-	-	-
Crivello	30	80 – 100	-	-	-
Crivello	25	70 – 95	100	100	-
Crivello	15	45 – 70	65 – 100	75 - 100	100
Crivello	10	35 – 60	50 – 80	55 – 85	70 – 100
Crivello	5	25 – 50	30 – 60	35 – 62	43 – 67
Setaccio	2	20 – 40	20 – 45	23 – 45	25 – 45
Setaccio	0,4	6 – 20	7 – 25	10 – 25	12 – 25
Setaccio	0.18	4 – 14	5 – 15	7 – 15	7 – 15
Setaccio	0.075	4 – 8	4 – 8	6 – 10	6 – 11
% di bitume		4,0 – 5,0	4,5 – 5,5	4,8 – 5,8	5,0 – 6,0

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a cm 4, mentre il fuso B per spessori 3-4 cm. Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate in **-Tabella 6-**

**Tabella 6**

<b>METODO MARSHALL</b>	<b>Strato pavimentazione</b>			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	KN	$\geq 8$	$\geq 9$	$\geq 10$
Rigidità Marshall	KN/mm	$> 2,5$	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 7	4 – 7	3 – 6
Vuoti residui su stesa a rullatura terminata	%			$\leq 8$
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	$\leq 25$	$\leq 25$	$\leq 25$
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con $D_M$				

## CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 170° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Il materiale verrà steso a temperatura non inferiore a 130°C.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

## PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate in **-Tabella 7**, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 Kg/m<sup>2</sup>.

<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Cationica 55%</i>
Polarità	CNR 99/84		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	55±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 30

Per **mano d'attacco** si intende una emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche ed il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica (al 60 % oppure al 65 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate in **-Tabella 8**, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 Kg/m<sup>2</sup>.

**Tabella 8**

<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Cationica 60%</i>	<i>Cationica 65%</i>
Polarità	CNR 99/84		Positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 8	< 8
<i>Residuo bituminoso</i>				
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70	> 70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente può essere usata, secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in **-Tabella 9**, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.35 Kg/m<sup>2</sup>.

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

**Tabella 9**

<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Modificata 70%</i>
Polarità	CNR 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	70±1
Flussante (%)	CNR 100/84	%	0
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 65
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	> 75

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati rispettivamente nella **-Tabella 8** e nella **-Tabella 9**.

#### POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

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

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

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

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15t.

Si avrà cura, inoltre, che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

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

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 Kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo.

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

#### QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegarsi, per i lavori compresi nell'appalto, dovranno corrispondere come caratteristiche a quanto stabilito nelle Leggi e Regolamenti vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alle funzioni a cui sono destinati. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche dovute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere per quanto può dipendere dai materiali stessi. I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti riportati nelle tabelle 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

#### FORMAZIONE DI MANTI DI USURA SPECIALI

Nel presente articolo sono trattati i conglomerati bituminosi a caldo cosiddetti di nuova generazione impiegati per la realizzazione di manti di usura speciali.

Si tratta di conglomerati che, grazie alle particolari caratteristiche granulometriche e alla elevata qualità dei materiali costituenti, consentono di pervenire a prestazioni di livello superiore in termini di durabilità, stabilità e sicurezza.

Tra i più diffusi manti di usura speciali sono da considerare i **tappeti drenanti**, i **microtappeti a caldo** e gli **splittmastix**. Per tutti questi manti, ed in particolare per i drenanti, l'elevato contributo fornito alla sicurezza suggerisce una progressiva maggiore applicazione sia nel caso di pavimentazioni di nuove strade, sia nel rifacimento del manto di usura di pavimentazioni esistenti.

Gli **strati di usura drenanti** sono tappeti dotati di elevata rugosità superficiale, drenanti e fonoassorbenti, in grado di fornire una buona aderenza anche in caso di pioggia e di abbattere il rumore di rotolamento.

I **microtappeti a caldo** sono manti di spessore ridotto, caratterizzati da una elevata rugosità superficiale, parzialmente drenanti e fonoassorbenti.

Gli **splittmastix** sono conglomerati chiusi, ad alto contenuto di graniglie e di legante, in grado di fornire rugosità superficiale, stabilità, resistenza alle deformazioni e all'ormaiamento.

#### MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

**Bitume:** I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Per i **conglomerati bituminosi drenanti** il bitume deve essere del tipo A con le caratteristiche indicate nella **Tabella 1**.

Per i **microtappeti a caldo** il bitume deve essere del tipo A con le caratteristiche indicate nella **Tabella 1**.

Per gli **splittmastix**, a seconda del tipo di strada, del traffico e della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo del tipo A oppure del tipo B con le caratteristiche indicate nella **Tabella 1**.

Bitume			D1) -	
Parametro	Normativa	unità di misura	tipo A	tipo B
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	50/70
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≥ 65	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	CNR43 /74	°C	≤ - 15	≤ - 12
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≥ 0,4	≥ 0,25
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥ 75%	≥ 50%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C	EN 13399	°C	≤ 0,5	≤ 0,5
Variazione del punto di Rammollimento				
Valori dopo RTFOT	EN12607-1			
Volatilità	CNR54/77	%	≤ 0,8	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≤ 5	≤ 5

**Additivi:** Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli **attivanti d'adesione**, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua riportate nelle tabelle 2, 6, 7. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Le **fibre minerali** nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia hanno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

Le fibre minerali stabilizzanti possono essere costituite da microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc.

**Aggregati** Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati per manti di usura speciali.

Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n.5), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'**aggregato grosso** deve essere costituito da pietrischetti e graniglie ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee o da elementi naturali tondeggianti frantumati. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella **Tabella 2**.

**Tabella 2**

AGGREGATO GROSSO
Trattenuto al crivello UNI n. 5

Indicatori di qualità			
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 20
Micro Deval umida	CNR 109/85	%	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	20
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	0
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Coefficiente di forma	CNR 95/84		≤ 3
Coefficiente di appiattimento	CNR 95/84		≤ 1,58
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	≤ 20
Porosità	CNR 65/78	%	≤ 1,5
CLA	CNR 140/92	%	≥ 45

L'**aggregato fino** deve essere costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nella **-Tabella 3-**.

Il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10% qualora gli aggregati fini provengano da rocce aventi un valore di CLA ≤ 42.

**Tabella 3**

AGGREGATO FINO			
Passante al crivello UNI n. 5			
Indicatori di qualità			
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 80
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	100

Il **filler**, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi di usura speciali deve soddisfare i requisiti indicati nella **Tabella 4-**.

**Tabella 4**

FILLER			
Indicatori di qualità			
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5
Passante allo 0.18	CNR 23/71	%	100

Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR 123/88	%	30-45
Stiffening Power	CNR 122/88	ΔPA	≥ 5
Rapporto filler/bitume = 1,5			

**Miscela** La miscela degli aggregati da adottarsi per i **conglomerati bituminosi drenanti** deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella 5.1 .

Nelle zone in cui si vuole ulteriormente favorire l'aderenza e la fono-assorbenza della pavimentazione può essere consentito l'uso di un 10% in peso di argilla espansa di tipo "strutturale" di pezzatura 6/15 mm rispondente alle seguenti caratteristiche:

Resistenza allo schiacciamento: ≥ 35 daN/cm<sup>2</sup> (UNI 7549 p.7a)

C.L.A.: ≥ 0,65 (CNR 140/92)

La miscela, per migliorare la stabilità del mastice bituminoso, può essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre minerali in quantità comprese tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto al peso degli aggregati.

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa **Tabella 5.1** .

**Tabella 5.1**

Serie crivelli e setacci UNI		%Passanti
Crivello	20	100
Crivello	15	80 – 100
Crivello	10	20 – 40
Crivello	5	15 – 25
Setaccio	2	10 – 20
Setaccio	0,4	8 – 12
Setaccio	0.18	7 – 10
Setaccio	0.075	5 – 7
Percentuale di bitume		5,0 – 6,0

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi drenanti sono riportate nella **-Tabella 6.1-**

**Tabella 6.1**

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Costipamento	50 colpi x faccia	
<i>Risultati richiesti</i>		
Stabilità Marshall	KN	>5
Rigidezza Marshall	KN/mm	> 2,0
Vuoti residui (*)	%	> 18

Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 0,4
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 30
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>		

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino.

La miscela degli aggregati da adottarsi per i **microtappeti** a caldo deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in **Tabella 5.2**.

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa **Tabella 5.2**.

**Tabella 5.2**

Serie crivelli e setacci UNI		%Passanti
Crivello	15	100
Crivello	10	90 –100
Crivello	5	20 –30
Setaccio	2	15 –25
Setaccio	0,4	8 –16
Setaccio	0.18	6 –12
Setaccio	0.075	5 –10
Percentuale di bitume		5,0 – 6,0

La miscela deve essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre minerali in quantità comprese tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto al peso degli aggregati.

Le caratteristiche richieste per i **microtappeti** a caldo sono riportate nella **-Tabella 6.2-**

**Tabella 6.2**

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Costipamento	50 colpi x faccia	
<i>Risultati richiesti</i>		
Stabilità Marshall	KN	>6
Rigidezza Marshall	KN/mm	1,5 – 3,0
Vuoti residui (*)	%	10 – 14
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 0,45
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 45
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>		

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino.

La miscela degli aggregati da adottarsi per gli **splittmastix** dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in **-Tabella 5.3-**.

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, dovrà essere compresa nei limiti indicati nella stessa **-Tabella 5.3-**.

**Tabella 5.3**

Setacci ASTM		Tipo 0/12	Tipo 0/8	Tipo 0/5
Setaccio	¾"	100		
Setaccio	½"	90 – 100	100	
Setaccio	3/8"	53 – 75	90 – 100	100
Setaccio	n. 4	30 – 55	30 – 48	90 – 100
Setaccio	n. 10	20 – 30	18 – 28	16 – 26
Setaccio	n. 40	12 – 22	10 – 20	10 – 18
Setaccio	n. 80	9 – 18	9 – 18	9 – 16
Setaccio	n. 200	8 - 12	8 – 12	8 – 12
Percentuale di bitume		6,5 – 7,5	6,5 – 7,5	7,0 – 8,0

La miscela deve essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre minerali in quantità comprese tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto al peso degli aggregati.

Le caratteristiche richieste per lo **splittmastix** sono riportate nella **-Tabella 6.3-**

**Tabella 6.3**

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Costipamento	50 colpi x faccia	
<i>Risultati richiesti</i>		
Stabilità Marshall	KN	>9
Rigidità Marshall	KN/mm	1,5 – 3,0
Vuoti residui (*)	%	2 – 4
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 0, 60
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 40
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>		

#### CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 170° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

#### PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione del manto di usura drenante o del microtappeto a caldo è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio e l'impermeabilizzazione dello strato sottostante.

La mano d'attacco può essere realizzata con emulsione di bitume modificato, spruzzata con apposita spanditrice automatica in modo che il bitume residuo risulti pari a 1,20 Kg/m<sup>2</sup> per le usure drenanti e di 1,00 Kg/m<sup>2</sup> per i microtappeti a caldo; in alternativa può essere utilizzato bitume modificato steso a caldo nella stessa quantità per unità di superficie.

Per il manto di usura di tipo splittmastix la mano d'attacco ha solo lo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante. Anche in questo caso può essere impiegata emulsione di bitume modificato, oppure bitume modificato steso a caldo, in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,50 Kg/m<sup>2</sup>.

Sulla mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi di stesa, dovrà seguire immediatamente la granigliatura con aggregati di pezzatura 4/8 mm in ragione di 6/8 litri al metro quadrato. Allo stesso scopo potrà essere utilizzata sabbia o calce idrata.

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in **Tabella 7**.

<b>Tabella 7</b>			
<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Modificata 70%</i>
Contenuto di acqua	CNR 101/84	%	30±1
Contenuto di legante	CNR 100/84	%	70±1
Contenuto di bitume	CNR 100/84	%	> 69
Contenuto flussante	CNR 100/84	%	0
Demulsività	ASTM D244		50-100
Omogeneità	ASTM D244	%	< 0,2
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 65
Punto di rottura (Frass)	CNR43/74	°C	≤ - 15
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	> 75

Il bitume modificato steso a caldo deve avere le caratteristiche indicate in **Tabella1**.

Il piano di posa, prima di procedere alla stesa della mano d'attacco, deve risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale.

#### POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La posa in opera dei manti di usura speciali viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3 – 4 m/min con alimentazione continua del conglomerato.

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

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

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

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

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

Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo statico a ruote metalliche del peso massimo di 15t (10t per i microtappeti a caldo).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

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

#### QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegarsi, per i lavori compresi nell'appalto, dovranno corrispondere come caratteristiche a quanto stabilito nelle Leggi e Regolamenti vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alle funzioni a cui sono destinati. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purchè corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche dovute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere per quanto può dipendere dai materiali stessi. I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti riportati nelle tabelle 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

## CAPO VI FINITURE STRADALI

### Art. 53 – Segnaletica orizzontale

La vernice da impiegare per la segnaletica orizzontale lineare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari, così come per i passaggi pedonali, sbarre d'arresto, zebra e scritte.

Inoltre, la segnaletica orizzontale dovrà essere priva di sbavature, ben allineata e corrispondente alla seguente normativa:

- UNI EN 1436 "Materiali per segnaletica orizzontale – Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada"
- UNI EN 1824 "Materiali per segnaletica orizzontale – Prove su strada"

Il Direttore dei lavori potrà chiedere, in qualsiasi momento, all'appaltatore la presentazione del "certificato di qualità", rilasciato da un laboratorio ufficiale, inerente alle caratteristiche principali della vernice impiegata.

#### A) CONDIZIONI DI STABILITÀ

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo e per quella blu da biossido di titanio e ftacotonina blu.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccamenti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna. La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/Kg (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

#### B) CARATTERISTICHE DELLE SFERE DI VETRO

### B1 - Sfere di vetro premiscelate

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90 % del peso totale, dovranno aver forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40 %.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

	Setaccio A.S.T.M	% in peso
Perline passanti per il setaccio	n. 70	100
Perline passanti per il setaccio	n. 80	85 – 100
Perline passanti per il setaccio	n. 140	15 – 55
Perline passanti per il setaccio	n. 230	0 – 10

### B2 - Sfere di vetro per post-spruzzatura

Le perline di vetro per post-spruzzatura dovranno essere incolori, esenti da bolle d'aria ed avere un indice di rifrazione non inferiore ad 1,50, usando per la determinazione il metodo della immersione con lampade al tungsteno; e con valore RL sull'asciutto di 100 mcd/lux m<sup>2</sup>, dovranno avere la seguente granulometria rilevata con la serie di setacci A.S.T.M.:

#### perline 180-850

	Setaccio A.S.T.M	% in peso
Perline passanti per il setaccio	n. 850	0-5
Perline passanti per il setaccio	n. 600	5 – 20
Perline passanti per il setaccio	n. 300	30 – 75
Perline passanti per il setaccio	n. 180	75 – 100

#### perline 300-1180

	Setaccio A.S.T.M	% in peso
Perline passanti per il setaccio	n. 1180	0-2
Perline passanti per il setaccio	n. 1000	0 – 10
Perline passanti per il setaccio	n. 850	5 – 25
Perline passanti per il setaccio	n. 600	65 – 90
Perline passanti per il setaccio	n. 425	90 – 100
Perline passanti per il setaccio	n. 315	95 – 100

### C) IDONEITÀ DI APPLICAZIONE

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta. Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 5% in peso.

### D) QUANTITÀ DI VERNICE DA IMPIEGARE E TEMPO DI ESSICAMENTO

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a Kg 0,120 per metro lineare di striscia larga cm 12, mentre per la striscia larga cm 15 non dovrà essere inferiore a Kg 0,150 e di Kg 1,00 per superfici variabili di mq 1,0 e 1,2. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 °C e 40 °C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme ASTM D/711-35.

### E) VISCOSITÀ

La vernice, nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza misurata allo storrer viscosimetro a 25 °C espressa in unità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (ASTM D 562). La vernice che cambi consistenza entro sei mesi dalla consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

### F) COLORE

La vernice dovrà essere conforme al bianco, al giallo o al blu richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

#### G) RESIDUO

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla e blu.

#### H) CONTENUTO DI PIGMENTO

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso, quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso, quello ftacotonina blu (vernice blu) non inferiore al 6% in peso.

#### I) RESISTENZA AI LUBRIFICANTI E CARBURANTI

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

#### L) PROVA DI RUGOSITÀ SU STRADA

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

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

### CAPO VII

#### NORME SPECIFICHE PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

##### **Art. 54 – Norme generali**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici od a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco dei prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure prese in contraddittorio che saranno rilevate mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori medesimi e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati dei Lavori e dall'Impresa. Resta sempre salva ad ogni caso, la possibilità di verifica in occasione delle operazioni di collaudo.

##### **Art. 55 – Lavori in economia**

Le prestazioni in economia diretta ed i noleggi saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari. In ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione preventiva della Direzione dei Lavori.

##### **Art. 56 – Materiali a piè 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, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature, ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuare lo spandimento;

b)-la valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di Ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento del contratto;

c)-alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nelle situazioni provvisorie;

d)-alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione 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 dell'impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Impresa.

##### **Art. 57 – Demolizioni di murature**

Il prezzo fissato in tariffa per le demolizioni delle murature si applicherà al volume effettivo delle murature demolite. Tale prezzo comprende i compensi per gli oneri ed obblighi ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.

##### **Art. 58 – Acciaio tondo per calcestruzzo**

Il peso dell'acciaio tondo di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le qualità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non ordinate. Il peso dell'acciaio verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature ed uncinature) e moltiplicando per il peso unitario dati delle tabelle Ufficiali U.N.I.. Col prezzo fissato l'acciaio sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature o legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quelli dei disegni esecutivi.