



Interventi di risanamento acustico sulla S.R.T.436 in loc. San Pierino Comune di Fucecchio e sulla S.R.T.2 nel Comune di Tavarnelle Val di Pesa

**S.R.T. 436 LOC.SAN PIERINO
(COMUNE DI FUCECCHIO)**



**S.R.T. 2 TAVARNELLE
VAL DI PESA**



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

NOME FILE: DE-06-AB-TE-01_Capitolato speciale
d'appalto

ELABORATO: DE-06-AB-TE-01

Riferimenti amministrativi

PRATICA N.

R.U.P.: Ing. Antonio De Crescenzo

Data emissione elaborato:

Agosto 2019

PROGETTAZIONE, REDAZIONE P.S.C. E STIMA COSTI:

Ing. Matteo Bertoneri

Ing. Claudio Fiaschi

Arch. Fabrizio Brozzi



TECNOCREO
ENGINEERS

TECNOCREO S.R.L.
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Colombo, 9/bis
54033 - Carrara (MS)
P.IVA 01354890459
info@tecnocrea.it
tel.0585 1812375

COLLABORATORI:

Geom. Maria Nardone (R.T.)

Dott.ssa. Concetta Fragapane (R.T.)

Capo I - Oggetto ed ammontare dell'appalto, designazione, forma e principali dimensioni delle opere.....	1
Art. 1 - Oggetto dell'appalto.....	1
Art. 2 - Ammontare dell'appalto e aggiudicazione.....	1
Art. 3 - Consistenza del Capitolato Speciale d'Appalto - Forma e principali dimensioni delle opere.....	2
Capo II - Disposizioni generali e particolari riguardanti l'appalto – esecuzione dei lavori – contabilità e pagamenti – disposizioni diverse – disposizioni particolari riguardanti la sicurezza – altre disposizioni.....	3
DISPOSIZIONI GENERALI E PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO.....	3
Art. 4 - Disposizioni generali.....	3
Art. 5- Diminuzione ed aumento dei lavori.....	3
Art.6 - Documenti che fanno parte del contratto d'appalto.....	3
Art. 7 - Garanzie e coperture assicurative.....	4
Art. 8 - Domicilio dell'Appaltatore.....	5
Art. 9 - Rappresentante dell'Appaltatore.....	5
Art. 10 - Direttore Tecnico di cantiere.....	5
Art. 11 - Obblighi generali dell'Appaltatore.....	6
Art. 12 - Altri oneri ed obblighi vari a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore.....	7
Art. 13- Direzione dei lavori.....	7
Art. 14 - Cartello di cantiere.....	8
Art. 15 - Criterio di valutazione delle opere.....	8
Art. 16 – Modifica del contratto durante la sua efficacia.....	8
ESECUZIONE DEI LAVORI.....	8
Art. 17 - Consegna e ordine da mantenersi nell'andamento dei lavori.....	8
Art. 18 - Tempo utile per l'ultimazione, penalità in caso di ritardo e sospensione lavori.....	10
Art. 19 - Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma.....	10
Art. 20 - Inderogabilità dei termini di esecuzione.....	11
Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini.....	11
Art. 22 - Recesso dal contratto.....	11
Art. 23 - Conduzione dei lavori da parte dell'Appaltatore.....	12
Art. 24 - Esecuzione di categorie di lavoro non previste.....	12
Art. 25 - Osservanza dei contratti collettivi di lavoro ed assicurazione e provvidenze a favore degli operai addetti ai lavori.....	12
Art. 26 - Prescrizioni sulla mano d'opera.....	13
Art. 27 - Subappalto.....	13
Art.28 - Responsabilità in materia di subappalto.....	14
Art. 29 - Pagamento dei subappaltatori.....	14
Art. 30 - Cessione del contratto e cessione dei crediti.....	14
Art. 31 - Danni e danni per causa di forza maggiore.....	14
Art. 32 - Ultimazione dei lavori.....	15
Art. 33 - Obblighi manutentori delle opere eseguite.....	15
CONTABILITÀ E PAGAMENTI.....	15
Art. 34 - Lavori a misura.....	15
Art. 35 - Lavori a corpo.....	15
Art. 36 - Lavori in economia.....	16
Art. 37 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera.....	16
Art. 37bis – Oneri a discarica.....	16
Art. 38 – Modalità di pagamento.....	16
Art. 39 - Dichiarazione relativa ai prezzi.....	17
Art. 40 - Revisione dei prezzi.....	17
Art. 41 - Formazione di nuovi prezzi.....	17
Art. 42 - Perizie di variante e suppletive.....	17
Art. 43 - Conto finale e rata di saldo.....	18
Art. 44 – Certificato di regolare esecuzione.....	18
DISPOSIZIONI DIVERSE.....	18
Art. 45 - Risarcimento dei danni e rimborso spese.....	18

Art. 46 – Risoluzione del contratto.....	18
Art. 47 - Definizione delle controversie.....	19
Art. 48 - Responsabilità dell'Appaltatore per vizi e difformità dell'opera eseguita.....	19
Art. 49 - Indicazioni generali sui criteri di accettazione dei materiali e sulle modalità di posa in opera.....	19
DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI LA SICUREZZA.....	20
Art. 50 – Disposizioni sulla sicurezza e regolarità nel cantiere.....	20
Art. 51 - Obblighi ed oneri dell'Appaltatore.....	20
Art. 52 - Obblighi ed oneri delle Imprese subappaltatrici e dei lavoratori autonomi.....	21
Art. 53 - Obblighi ed oneri del Direttore Tecnico di cantiere.....	22
Art. 54 - Obblighi dei lavoratori dipendenti.....	22
Art. 55 - Proposta di sospensione dei lavori, di allontanamento o di risoluzione del contratto in caso di gravi inosservanze.....	22
Art. 56 - Sospensione dei lavori per pericolo grave ed immediato o per mancanza dei requisiti minimi di sicurezza...22	22
ALTRE DISPOSIZIONI.....	22
Art. 57 - Normativa di riferimento.....	22
Art. 58 - Ordine da tenersi nella conduzione dei lavori.....	23
Art. 58bis - Eccezioni e riserve dell'esecutore sul registro di contabilità.....	23
Art. 58ter - Forma e contenuto delle riserve.....	24
Capo III - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori, qualità e provenienza dei materiali, modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro.....	25
Art. 59 – Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.....	25
Art. 60 – Materiali in genere.....	25
Art. 61 – Sabbie, ghiaie, argille espanse, pomice, pietre naturali, marmi.....	25
Art. 62 - Acqua, calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici.....	26
Art. 63 – Materiali ferrosi e metalli vari.....	29
Art. 64 – Bitumi – Emulsioni bituminose – Polveri di roccia asfaltica Oli.....	29
Art. 64bis – Teli di geotessile.....	30
Art. 65 – Tubazioni, pozzetti e chiusini.....	30
Art. 66 – Demolizioni.....	33
Art. 67 – Scavi in genere.....	33
Art. 68 – Conglomerati cementizi semplici e armati - (Normali e precompressi).....	35
Art. 69 – Conglomerato cementizio per copertine, cantonali, pezzi.....	40
Art. 70 – Casseforme, armature e centinature.....	41
Art. 71 – Casseforme, armature e centinature.....	41
Art. 72 – Muratura di pietrame con malta di cemento e in calcestruzzo semplice.....	41
Art. 73 – Acciaio per c.a. e c.a.p.....	42
Art. 74 – Acquedotti e tombini tubolari.....	42
Art. 75 – Smaltimento acque superficiali.....	44
Art. 76 – Demolizione delle pavimentazioni stradali.....	45
Art. 77 – Preparazione della superficie da sottoporre ai trattamenti bituminosi.....	45
Art. 78 – Emulsioni bituminose.....	46
Art. 79 – Trattamento con un'applicazione di emulsione bituminosa da eseguire in due tempi ed una di bitume a caldo.....	48
Art. 80 – Conglomerato bituminoso a caldo.....	48
Art. 81 – Manti di usura.....	58
Art. 82 – Trattamenti superficiali.....	58
Art. 83 – Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio, canalette scarico, mantellate di rivestimento di scarpate, cunette e fossi di guardia.....	59
Art. 84 – Segnaletica verticale.....	61
Art. 85 – Segnaletica orizzontale.....	63
ADDENDUM SPECIFICHE TECNICHE MANTI DI USURA.....	64
1 Strato bituminoso di misto bitumato, base, binder, tappeto d'usura.....	64
1.1 Generalità e definizioni.....	64
1.2 Qualificazione dei materiali.....	64
1.2.1 Aggregati.....	64
1.2.2 Additivi minerali (fillers).....	66
1.2.3 Bitumi.....	66

1.2.4	Miscela.....	68
2	Manti di usura tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitumi additivati con polimeri sbr/nr secondo processo wet.....	70
2.1	Generalità e definizioni.....	70
2.2	Qualificazione dei materiali.....	71
2.2.1	Aggregati.....	71
2.2.1.1	Aggregati lapidei di primo impiego.....	71
2.2.1.2	Conglomerato riciclato.....	73
2.2.2	Legante.....	73
2.2.3	Additivi.....	75
2.3	Miscela.....	76
2.3.1	Composizione della miscela.....	76
2.3.2	Accettazione della miscela.....	78
2.3.3	Tolleranze sui risultati.....	79
2.4	Esecuzione dei lavori.....	79
2.4.1	Confezionamento della miscela.....	79
2.4.2	Preparazione della superficie stesa.....	80
2.4.3	Posa in opera della miscela.....	82
2.5	Controlli.....	83
2.5.1	Controllo delle forniture.....	83
2.5.2	Controllo della miscela prelevata al momento della stesa.....	83
2.5.3	Controlli prestazionali sullo strato finito.....	84
3	Segnaletica verticale ed orizzontale.....	87
3.1	Generalità.....	87
3.2	Segnaletica verticale.....	87
3.3	Segnaletica orizzontale.....	88
	Capo IV – Elaborati del progetto esecutivo.....	90
	Documentazione di Carattere Generale.....	91
	ALLEGATO A - Gruppi di lavorazioni omogenee.....	92

Capo I - Oggetto ed ammontare dell'appalto, designazione, forma e principali dimensioni delle opere

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e le somministrazioni di mano d'opera e di provviste occorrenti per l'esecuzione degli interventi di risanamento acustico sulla S.R.T.436 in località San Pierino (Comune di Fucecchio) e sulla S.R.T.2 nel Comune di Tavarnelle Val di Pesa

Art. 2 - Ammontare dell'appalto e aggiudicazione

L'importo complessivo dei lavori compresi nell'appalto ammonta a **€350.000,00** (diconsi Euro trecentocinquantamila/00), comprensivo dei costi per l'attuazione dei piani di sicurezza per **€ 8.000,00** (diconsi Euro ottomila/00) non soggetti a ribasso, ed è definito come segue.

A) STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI – (OG3) **€ 350.000,00**

I lavori sono a corpo secondo la seguente ripartizione:

A) STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI – (OG3)

A.1) Lavori a corpo **€ 350.000,00**

B) Quota relativa alla sicurezza, non soggetta a ribasso, già inclusa nell'importo A

€ 8.000,00

A)+B) Importo totale dell'appalto comprensivo dei costi della sicurezza

€ 350.000,00

C) Importo dell'appalto soggetto a ribasso

€ 342.000,00

Nell'allegato A al presente Capitolato si riportano i gruppi di lavorazioni omogenee ai sensi dell'art. 43, comma 6, del D.P.R. 207/2010 con i relativi importi e aliquote percentuali sull'importo complessivo dei lavori a corpo.

L'aggiudicazione dell'appalto è effettuata, ai sensi dell'art. 36 comma 9-bis, del D.Lgs. n. 50/2016, con il criterio del minor prezzo inferiore a quello posto a base di gara determinato mediante offerta a prezzi unitari, con esclusione automatica dalla gara, ai sensi dell'art. 97, comma 8, del D.Lgs. n. 50/2016 delle offerte che presentano una percentuale di ribasso pari o superiore alla soglia di anomalia individuata ai sensi dell'art. 97, commi 2 e 2-bis, del D.Lgs. n. 50/2016.

Il contratto di appalto dei lavori è da stipularsi a corpo, ai sensi dell'art 59, comma 5.bis, del D.Lgs. 50/2016

La Stazione appaltante si riserva, inoltre, ai sensi dell'art. 106, comma 1, lettera a), del D.Lgs. n. 50/2016, di richiedere all'Appaltatore di eseguire lavorazioni ulteriori per un importo complessivo pari ad € 66.338,32 riconducibili alla categoria OG3, secondo le modalità indicate all'art. 16 del presente Capitolato Speciale d'appalto, nel disciplinare di gara e nello schema di contratto.

Nello specifico si tratta di ulteriori zone dove procedere alla stesa di conglomerato bituminoso.

Ai sensi dell'art. 106, comma 1, lettera e), la Stazione appaltante si riserva altresì di richiedere all'Appaltatore, che accetta, modifiche, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità e che non comportino modifiche sostanziali della stessa, per un importo massimo pari al 30% (trenta per cento) dell'importo contrattuale.

Laddove sorgesse la necessità di attivare tali opzioni, la Stazione appaltante provvederà a mettere a disposizione dell'Appaltatore tutti i documenti tecnici e progettuali necessari alla realizzazione delle modifiche richieste ed il pagamento delle stesse avverrà secondo quanto indicato all'art. 13 del contratto.

Art. 3 - Consistenza del Capitolato Speciale d'Appalto - Forma e principali dimensioni delle opere

Fa parte integrante e sostanziale del presente Capitolato il seguente elaborato:

- Gruppi di lavorazioni omogenee (Allegato A).

La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai documenti e dagli elaborati grafici di progetto esecutivo. (Cfr. Capo IV).

Capo II - Disposizioni generali e particolari riguardanti l'appalto – esecuzione dei lavori – contabilità e pagamenti – disposizioni diverse – disposizioni particolari riguardanti la sicurezza – altre disposizioni

DISPOSIZIONI GENERALI E PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 4 - Disposizioni generali

Tutte le modalità di esecuzione delle opere comprese nell'appalto si rilevano dagli elaborati progettuali e dalle eventuali disposizioni che, all'atto della esecuzione, saranno impartite dalla D.L.

Le approvazioni da parte della D.L., la sua presenza sui lavori e le prescrizioni che essa darà, durante l'esecuzione dei lavori, i controlli e collaudi dei materiali da costruzione, da essa eseguiti, non sollevano l'Appaltatore dalle precise responsabilità che gli incombono per la perfetta esecuzione del lavoro affidatogli, non diminuiscono la sua completa responsabilità quale costruttore delle opere sia nei particolari che nell'insieme.

L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato implica da parte dell'Appaltatore la perfetta conoscenza non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono alle opere, alla loro realizzabilità, all'accessibilità alle aree di cantiere, alla natura del suolo ed in generale di tutte le circostanze principali ed accessorie che possono influire sul giudizio dell'Appaltatore circa la convenienza ad assumere l'appalto e sull'offerta presentata.

In particolare l'Appaltatore dà atto di conoscere le soggezioni, i vincoli e gli oneri connessi alla richiesta di permessi per l'attraversamento di aree urbanizzate, nonché gli oneri connessi all'obbligo di mantenere in esercizio, con propri interventi di surrogazione, tutte le opere che potranno essere perturbate dai lavori relativi alle opere in progetto.

Resta pertanto esplicitamente convenuto che l'appalto s'intende assunto dall'Appaltatore a tutto suo rischio ed in base a calcoli di sua convenienza, con rinuncia ad ogni rivalsa per caso fortuito, nonché di qualsiasi altra sfavorevole circostanza che possa verificarsi dopo l'aggiudicazione, salvo quanto disposto in materia di danni di forza maggiore.

Con l'accettazione del presente Capitolato, l'Appaltatore dichiara di essere a perfetta conoscenza in ogni particolare di norme legislative, decreti ministeriali, regolamenti, norme di accettazione di materiali, ecc., che vengono citate nel presente Capitolato e di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione dei lavori secondo le norme e i migliori sistemi costruttivi.

L'Appaltatore, nell'eseguire i lavori, dovrà attenersi scrupolosamente agli ordini, alle prescrizioni ed alle istruzioni della Direzione Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili, ai sensi dell'art. 60, comma 1, del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

All'Appaltatore viene conferita la responsabilità totale e finale del lavoro in ogni sua parte.

Art. 5- Diminuzione ed aumento dei lavori

È facoltà della Stazione appaltante di ordinare ai sensi dell'art. 106, comma 12, del D.Lgs. n. 50/2016 l'esecuzione dei lavori in misura inferiore o superiore rispetto a quanto previsto nel limite di un quinto dell'importo di contratto.

In tal caso l'Appaltatore non ha diritto ad alcun indennizzo né può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'Appaltatore ai sensi degli articoli 205 e 208 del D.Lgs. n. 50/2016.

L'intenzione di avvalersi della facoltà di diminuzione sarà comunicata tempestivamente all'Appaltatore e comunque prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale.

Art.6 - Documenti che fanno parte del contratto d'appalto

Sono allegati al contratto di appalto e pertanto ne fanno parte integrante e sostanziale:

- il presente Capitolato Speciale d'Appalto, comprensivo dell'elaborato di cui all'art. 3;
- la lista delle categorie di lavorazioni e forniture sottoscritta dall'aggiudicatario in sede di gara.

Fanno altresì parte integrante e sostanziale del contratto di appalto, per quanto non vengano ad esso allegati:

- i piani di sicurezza (Piano di Sicurezza e Coordinamento e Piano Operativo di Sicurezza) previsti dal D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81;
- il Capitolato Generale per gli appalti delle opere pubbliche D.M. 19 aprile 2000, n. 145;
- gli elaborati grafici progettuali e le relazioni del progetto esecutivo (vedi Capo IV del presente Capitolato);
- il cronoprogramma;
- le polizze di garanzia.

Per tutto quanto non previsto nel presente Capitolato Speciale e nel Capitolato Generale del Ministero dei Lavori Pubblici approvato con D.M. n. 145/2000, si farà riferimento a tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti alla data del contratto, anche se non espressamente richiamate nel presente Capitolato e nel Capitolato Generale, sopra menzionato.

Art. 7 - Garanzie e coperture assicurative

Garanzia definitiva

La garanzia definitiva costituita dall'Appaltatore verrà progressivamente svincolata con le modalità previste dall'art. 103, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016.

La garanzia definitiva viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.

La Stazione appaltante ha il diritto di valersi della garanzia definitiva, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore. La Stazione appaltante ha il diritto di valersi della garanzia definitiva per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'Appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

La garanzia definitiva è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante ed in caso di inottemperanza la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, ed è integrata in caso di aumento degli stessi importi.

Polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile

Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, D.Lgs. n. 50/2016 l'Appaltatore è obbligato almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori a produrre una polizza assicurativa conforme allo schema-tipo vigente che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e a garanzia della responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori, per un massimale pari a quello previsto nella lettera d'invito e nell'art. 5 del contratto.

La polizza assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore a Euro 500.000,00 così come previsto dal comma 7 dell'art. 103 del D.Lgs. n. 50/2016.

Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'Appaltatore, coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'Appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 48 del D.Lgs. n. 50/2016, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti, anche ai sensi del comma 10 dell'articolo 103 del D.Lgs. n. 50/2016.

Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative previste dal presente articolo devono essere conformi allo schema tipo di cui all'articolo 103, comma 9, del D.Lgs.n. 50/2016¹.

La garanzia e la polizza di cui al presente articolo dovranno essere integrate dall'Appaltatore nei casi in cui intervengano modifiche di cui all'art. 2 del presente Capitolato e nei casi in cui intervengano ulteriori modifiche in corso di esecuzione ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016.

Art. 8 - Domicilio dell'Appaltatore

L'Appaltatore deve avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione dei lavori; ove non abbia in tal luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.

Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto d'appalto sono fatte dal Direttore dei lavori o dal Responsabile unico del procedimento o dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno relativamente agli atti di propria competenza, a mani proprie dell'Appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori oppure devono essere effettuate via PEC (art. 2 Capitolato Generale, D.M. 145/2000).

Art. 9 - Rappresentante dell'Appaltatore

L'Appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve, ai sensi dell'art. 4 del Capitolato Generale D.M. 145/2000, farsi rappresentare per mandato. Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso l'Amministrazione committente. La persona designata deve essere fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali. Tale rappresentante dovrà anche essere autorizzato ad allontanare dal cantiere, nell'ipotesi prevista dall'art. 6, comma 5, del D.M. 145/2000 e su semplice richiesta verbale del Direttore Lavori, il Direttore di Cantiere, gli assistenti e gli operai.

L'Appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

Quando ricorrono gravi e giustificati motivi, la Stazione appaltante, previa motivata comunicazione all'Appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore o al suo rappresentante.

Art. 10 - Direttore Tecnico di cantiere

L'Appaltatore è responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità alle buone regole della tecnica e nel rispetto di tutte le norme vigenti all'epoca della loro realizzazione.

L'Appaltatore dovrà affidare la Direzione Tecnica dei lavori per proprio conto ad un tecnico iscritto all'albo professionale, abilitato per tali opere, o alle proprie stabili dipendenze. Tale tecnico rilascerà dichiarazione scritta di accettazione dell'incarico anche in merito alle responsabilità per infortuni, essendo responsabile del rispetto della piena applicazione del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori, ai sensi dell'art. 105, comma 17, ultimo periodo, del D.Lgs. n. 50/2016. A tal fine, il Direttore tecnico di cantiere dovrà essere in possesso dei requisiti previsti dall'art. 97, comma 3-ter, del D.Lgs. n. 81/2008.

Nell'evenienza dell'interruzione del rapporto di lavoro con il Direttore Tecnico, l'Appaltatore dovrà provvedere, con le modalità sopra indicate, alla sostituzione del personale preposto alla direzione del cantiere. In difetto, il Direttore Lavori potrà ordinare la sospensione del cantiere sino all'avvenuto adempimento dell'obbligazione, ed in tale ipotesi all'Appaltatore saranno addebitate, fatti salvi i maggiori danni, le penalità previste per l'eventuale ritardata ultimazione dei lavori.

Inoltre per l'effettiva condotta dei lavori dovrà essere presente nel cantiere una persona con titoli e capacità adeguati, il cui nominativo dovrà essere comunicato alla Stazione appaltante.

Ciò a prescindere dalla rappresentanza legale dell'Appaltatore che, peraltro, potrà essere conferita ad una delle persone sopradette.

Il Direttore dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'Appaltatore, di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'Appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti e risponde nei confronti della Stazione appaltante per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Ogni variazione del domicilio di cui all'art. 8, o delle persone di cui all'art. 9 e al presente articolo, deve **essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui all'art. 9** deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

¹ Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative dovranno essere conformi agli schemi di cui al Decreto del Ministero dello sviluppo economico del 19.01.2018 n. 31.

Art. 11 - Obblighi generali dell'Appaltatore

Ai sensi dell'art. 24, comma 1, L.R. 38/2007, l'Appaltatore ha l'obbligo di informare immediatamente la Stazione appaltante di qualsiasi atto di intimidazione commesso nei suoi confronti nel corso del contratto con la finalità di condizionarne la regolare e corretta esecuzione.

L'Appaltatore è inoltre tenuto contrattualmente alla piena ed esatta osservanza, per quanto non disciplinato nel presente Capitolato Speciale, delle seguenti disposizioni di legge e regolamenti nelle parti che hanno attinenza con le opere pubbliche e cioè:

1. R.D. 18 novembre 1923, n. 2440 sull'amministrazione del patrimonio e sulla contabilità generale dello Stato e relativo Regolamento approvato con R.D. 23 maggio 1924, n.827, per le parti ancora in vigore;
2. D.Lgs. 50/2016 "Codice dei contratti pubblici";
3. Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 per le parti rimaste in vigore in via transitoria ai sensi degli articoli 216 e 217 del decreto legislativo n. 50/2016;
4. Regolamento recante "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione" adottato con D.M. Infrastrutture e Trasporti n. 49 del 07.03.2018;
5. Capitolato Generale per gli appalti delle opere pubbliche approvato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145, per le parti ancora in vigore;
6. le linee guida emanate dall'ANAC;
7. L.R 38/2007;
8. la normativa vigente in materia di sicurezza, in particolare il D.Lgs. 81/2008;
9. legge 19 marzo 1990, n. 55, per le parti ancora in vigore;
10. Decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159;
11. le vigenti disposizioni legislative e regolamenti in materia di Opere e Lavori Pubblici;
12. Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 D.M. 17/01/2018 e relativa Circolare del 11/02/2019;
13. D.Lgs. n.152/2006 "Testo Unico Ambientale" e successive modifiche ed integrazioni;
14. D.M.10/07/2002 Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo;
15. Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137;
16. DPR n.380 del 2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia e L. 1086 del 1971;
17. L.R. n.89 del 1998 "Norme in materia di inquinamento acustico" e relativo regolamento di cui al D.P.G.R. n. 2R del 2014;
18. L.R. n. 20 del 2006 "Norme di tutela delle acque dall'inquinamento" e relativo regolamento di cui al D.P.G.R. n. 46R del 2008;
19. DM 37/2008;
20. DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
21. D.P.R. n. 120 del 13/06/2017, "Regolamento per la disciplina delle terre e rocce da scavo";
22. Regio decreto n. 523 del 1904, "Testo unico sulle opere idrauliche";
23. tutte le norme e disposizioni tecniche richiamate negli elaborati del progetto esecutivo.

Le norme sopra elencate integrano quanto non disciplinato dal contratto e dal presente Capitolato Speciale e l'Appaltatore, con la firma del contratto, dichiara di conoscerle integralmente impegnandosi all'osservanza delle stesse.

Le disposizioni impartite dalla direzione dei lavori, la presenza nei cantieri del personale di assistenza e sorveglianza, l'approvazione dei tipi, procedimenti e dimensionamenti strutturali e qualunque altro intervento devono intendersi esclusivamente connessi con la miglior tutela della Stazione appaltante e non diminuiscono la responsabilità dell'Appaltatore, che sussiste in modo assoluto ed esclusivo dalla consegna dei lavori fino all'approvazione del certificato di regolare esecuzione, fatto salvo il maggior termine di cui agli art. 1667 e 1669 del Codice Civile.

Art. 12 - Altri oneri ed obblighi vari a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore

Oltre agli oneri generali di cui ai vari articoli del presente Capitolato Speciale e a quelli previsti dal D.M. 19 aprile 2000 n. 145 o dal D.P.R. 207/2010 per le parti rimaste in vigore in via transitoria, si intendono compresi nel prezzo e quindi a carico dell'Appaltatore senza diritto di rivalsa, in particolare, gli oneri previsti dall'art. 32, comma 4, del D.P.R. 207/2010.

Sono, inoltre, a carico dell'Appaltatore, senza diritto di rivalsa:

- la redazione del P.O.S. (Piano Operativo di Sicurezza) ai sensi del D.Lgs. 81/2008, art. 89, comma 1, lett. H);
- le segnalazioni diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, nei tratti stradali interessati dai lavori, con la osservanza delle norme di cui al vigente Codice della Strada;
- la fornitura dei modelli e campioni di tutti i materiali o lavorazioni previsti nel progetto; la mancata applicazione di tale regola pregiudica l'accettazione da parte della Direzione Lavori di materiali eventualmente già forniti in cantiere o posati in opera; in particolare ogni arrivo in cantiere di campioni o di modelli da esaminare dovrà essere puntualmente segnalato alla Direzione Lavori, che non è tenuta a notare spontaneamente la presenza o meno di tali campionature;
- la dichiarazione di installazione conforme alla normativa vigente con riferimento ai dispositivi anticaduta ai sensi della L.R. 65/2014;
- il ripristino delle aree occupate, sia per l'esecuzione delle opere sia per i cantieri e per i necessari accessi;
- la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali (compresi anche i materiali di rifiuto lasciati da subappaltatori e subfornitori), e la manutenzione occorrente per il transito in sicurezza di veicoli e pedoni, della viabilità, degli accessi anche ai fondi privati; è compreso il lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori e la pulizia delle caditoie stradali interessate. È inoltre obbligo ed onere dell'Appaltatore, attuare tutti gli accorgimenti necessari a garantire l'assenza di dispersione di liquidi, polveri, detriti e materiali all'esterno al cantiere;
- a predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;

Sono a carico dell'Appaltatore le spese per le ulteriori prove ed analisi, rispetto agli accertamenti di laboratorio e alle verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente Capitolato speciale d'appalto. Tali prove ed analisi aggiuntive, ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti, sono disposte dalla Direzione lavori o dall'organo di collaudo.

È inoltre obbligo dell'Appaltatore adottare nell'esecuzione di tutti i lavori i procedimenti e le cautele necessarie a garantire la vita e l'incolumità degli operai, dei tecnici addetti ai lavori, nonché dei terzi, evitando danni ai beni pubblici e privati.

L'Appaltatore sarà l'unico responsabile civilmente per ogni danno a persone, beni mobili e immobili conseguenti all'esecuzione delle opere appaltate, anche se causati da eventi fortuiti, pertanto dichiara sollevati ed indenni da ogni molestia a giudizio sia la Stazione appaltante sia il personale preposto per conto della stessa alla Direzione Lavori ed assistenza.

Infine, l'Appaltatore ha piena ed esclusiva responsabilità per la perfetta riuscita delle opere anche se le modalità ed i mezzi di esecuzione, i calcoli statici e tutti i procedimenti hanno riportato l'approvazione della Direzione Lavori.

Di tutti, indistintamente, gli oneri e gli obblighi innanzi specificati, l'Appaltatore deve tener conto nell'offerta economica, per cui nessun altro compenso spetta all'Appaltatore, neppure nel caso di proroga del termine contrattuale di ultimazione dei lavori.

Art. 13- Direzione dei lavori

Per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione, la Stazione appaltante ai sensi dell'art. 101, comma 2, del D.Lgs n. 50/2016, istituisce un ufficio di Direzione dei Lavori costituito da un Direttore dei Lavori e da assistenti con funzione di direttore operativo e di ispettore di cantiere.

Il Direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di direzione dei lavori ed interloquisce, in via esclusiva, con l'Appaltatore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto.

Il Direttore dei Lavori impartisce tutte le disposizioni ed istruzioni all'Appaltatore mediante un ordine di servizio, consegnato a mano o inviato via PEC. In tale ultimo caso, i documenti trasmessi si hanno per conosciuti dall'Appaltatore una volta acquisita la ricevuta di avvenuta consegna del documento via PEC.

L'ordine di servizio deve necessariamente essere per iscritto in modo tale da poter essere poi disponibile, in caso di necessità, come prova delle disposizioni emanate.

Art. 14 - Cartello di cantiere

Nel cantiere dovranno essere installati, a cura e spese dell'Appaltatore, e mantenuti durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori, n. 2 cartelli delle dimensioni di almeno cm 100 di base e 200 cm di altezza conforme, per colore, disegno e dati in esso contenuti, all'eventuale modello predisposto dalla Stazione appaltante.

Il cartello andrà collocato in sito ben visibile, concordato con il Direttore Lavori, entro 10 giorni dalla consegna dei lavori stessi.

Tanto il cartello quanto il sistema di sostegno dello stesso dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto. Il cartello dovrà recare impresse a colori indelebili le diciture di cui allo schema fornito dalla Stazione appaltante, con le opportune modifiche e integrazioni da apportare, ove occorra, in relazione alle peculiarità delle singole opere. In fondo allo stesso dovrà essere previsto un apposito spazio per l'aggiornamento dei dati e per comunicazioni al pubblico in merito all'andamento dei lavori. In particolare dovranno essere indicate in tale spazio anche le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, con illustrazione dei motivi che le hanno determinate e con le previsioni circa la ripresa dei lavori e i nuovi tempi di completamento dell'opera.

Il cartello dovrà rimanere esposto fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione.

Art. 15 - Criterio di valutazione delle opere

Le opere la cui costruzione è oggetto del presente Capitolato si intendono appaltate **a corpo**.

Art. 16 – Modifica del contratto durante la sua efficacia

1. La Stazione appaltante ha la facoltà di apportare al contratto, durante il suo periodo di efficacia, le modifiche eventualmente necessarie, nelle ipotesi di cui all'art. 106, comma 1, lettere b) e d), e comma 2, del D.Lgs. n. 50/2016 e con le modalità previste nel medesimo art. 106.

La Stazione appaltante si riserva, inoltre, ai sensi dell'art. 106, comma 1, lettera a), del D.Lgs. n. 50/2016, di richiedere all'Appaltatore di eseguire lavorazioni ulteriori per un importo complessivo pari ad € 66.338,32 (di cui € 3.413,40 per oneri sicurezza non soggetti a ribasso) riconducibili alla categoria OG3, secondo le modalità indicate all'art. 16 del presente Capitolato Speciale d'appalto, nel disciplinare di gara e nello schema di contratto.

Le lavorazioni opzionali riconducibili alla categoria OG3 consistono nella stesa di conglomerato bituminoso su ulteriori tratti di strada.

Esse non comportano un'alterazione della natura generale del contratto e laddove la Stazione appaltante intenda avvalersi di tale opzione, il Dirigente responsabile del contratto provvederà ad emanare apposito decreto per autorizzare tali modifiche nonché il loro pagamento e l'appaltatore procederà all'adeguamento delle polizze assicurative e delle garanzie come indicato negli articoli 4 e 5 del contratto.

2 Ai sensi dell'art. 106, comma 1, lettera e), del D.Lgs. n. 50/2016, la Stazione appaltante si riserva di far eseguire all'Appaltatore le modifiche indicate nel precedente art. 2 del presente Capitolato. Laddove sorgesse la necessità di attivare tale opzione e le modifiche fossero ritenute non sostanziali ai sensi del comma 4 dell'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016, il Dirigente responsabile del contratto emanerà un decreto in cui si autorizzeranno tali modifiche ed il relativo pagamento.

3. Il direttore dei lavori potrà, inoltre, disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole preventivamente al RUP.

ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 17 - Consegna e ordine da mantenersi nell'andamento dei lavori

1. La consegna dei lavori avverrà entro 45 giorni dalla data di stipula del contratto. La Direzione Lavori, con invito scritto trasmesso via PEC, indicherà all'Appaltatore, con un congruo preavviso, il giorno e il luogo in cui dovrà presentarsi per la consegna dei lavori, effettuata secondo le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori stessa, nel rispetto delle modalità indicate nel presente articolo.

2. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine stabilito per la consegna di cui al comma 1, la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la garanzia definitiva.
3. La Direzione Lavori ha facoltà di effettuare la consegna in una sola volta per tutta l'opera appaltata, oppure, in relazione alla natura dei lavori da eseguire, in più volte con successivi verbali di consegna parziale. In caso di urgenza l'Appaltatore comincia i lavori per le sole parti già consegnate. La data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale, ai sensi dell'art. 107, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016.
4. In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'Appaltatore è tenuto a presentare, a pena di decadenza dalla possibilità di iscrivere riserve per ritardi, un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma relativamente alle aree e agli immobili disponibili, qualora permangano le cause di indisponibilità, si applica la disciplina relativa alle sospensioni dei lavori di cui all'art. 18 del Capitolato e all'art.107 del D.Lgs. n. 50/2016. In ogni caso, la data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale, ai sensi del comma 3 del presente articolo.
5. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere alla consegna dei lavori in via d'urgenza anche prima del perfezionamento del contratto d'appalto, nel rispetto delle condizioni e dei limiti di cui all'art. 32, comma 8, del D.Lgs. n. 50/2016, senza che l'Appaltatore possa sollevare eccezioni. In questo caso, il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'Appaltatore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisoriale.
6. Qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della Stazione appaltante, l'Appaltatore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'Appaltatore ha diritto al rimborso previsto dal successivo comma 9. Ove l'istanza dell'Appaltatore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite dal successivo comma 10.
7. È facoltà della Stazione appaltante non accogliere l'istanza di di recesso dell'Appaltatore qualora il ritardo nella consegna dei lavori non superi la metà del termine utile contrattuale o comunque sei mesi complessivi.
8. Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla Stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui ai commi 6 e 7 del presente articolo.
9. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso dell'Appaltatore per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a fatto o colpa della Stazione appaltante, l'Appaltatore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate in misura comunque non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto contrattuale:
- a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
 - b) 0,50 per cento per la eccedenza fino a 1.549.000 euro;
 - c) 0,20 per cento per la parte eccedente 1.549.000 euro e fino all'importo complessivo previsto per i lavori.
10. Ove l'istanza dell'Appaltatore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, l'Appaltatore ha diritto al risarcimento dei danni dipendenti dal ritardo, pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal cronoprogramma dei lavori nel periodo di ritardo, calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di effettiva consegna dei lavori.
11. Oltre alle somme espressamente previste nei commi 9 e 10, nessun altro compenso o indennizzo spetta all'Appaltatore.
12. La richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma del comma 9, debitamente quantificata, è inoltrata a pena di decadenza entro sessanta giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza di recesso; la richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma del comma 10 è formulata a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere nel verbale di consegna dei lavori e da confermare, debitamente quantificata, nel registro di contabilità con le modalità di cui all'articolo 59 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.
13. Gli ordini di servizio, le istruzioni e le prescrizioni della Direzione Lavori dovranno essere eseguiti con la massima cura e prontezza, nel rispetto delle norme di contratto e di Capitolato. L'Appaltatore non potrà mai rifiutarsi di dare loro immediata esecuzione, anche quando si tratti di lavori da farsi in più luoghi contemporaneamente, sotto pena dell'esecuzione d'ufficio con addebito della maggiore spesa rispetto alle condizioni di contratto. Resta comunque fermo il suo diritto di avanzare per iscritto le osservazioni ritenute opportune in merito all'ordine impartitogli.

Art. 18 - Tempo utile per l'ultimazione, penalità in caso di ritardo e sospensione lavori

1. Il tempo utile convenuto per dare l'opera completa in ogni sua parte e pronta al buon funzionamento è quello stabilito dall'art. 8 del contratto. In ogni caso, per il ritardo di detta ultimazione verrà applicata una penale dell'uno per mille dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno naturale, consecutivo e continuo di ritardo, ai sensi dell'art. 113-bis, comma 4, del D.Lgs. n. 50/2016.
2. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di limitare o anche di sospendere i lavori.
3. La sospensione è disposta per il tempo strettamente necessario e, cessate le cause che l'hanno determinata, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale (art. 107, comma 3, D.Lgs. n. 50/2016).
4. È pure riservata alla Stazione appaltante la concessione di proroghe ai termini di esecuzione e la totale o parziale disapplicazione della penale, previa domanda motivata e per cause non imputabili all'Appaltatore.
5. Per le eventuali sospensioni dei lavori si applicheranno le disposizioni contenute nell'art. 107 del D.Lgs. n. 50/2016 e nel D.M. Infrastrutture e Trasporti n. 49 del 07.03.2018; per la totale o parziale disapplicazione della penale si applicheranno quelle contenute nel successivo comma 6; per le eventuali proroghe si applicheranno quelle contenute nell'art. 107, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016.
6. Non appena siano venute a cessare le cause della sospensione, il Direttore dei lavori lo comunica al RUP perché disponga la ripresa dei lavori ed indichi il nuovo termine contrattuale. Entro 5 giorni dalla disposizione della ripresa dei lavori disposta dal RUP, il Direttore dei lavori procede alla redazione del verbale di ripresa dei lavori, che deve essere sottoscritto anche dall'Appaltatore e riportare il nuovo termine contrattuale indicato dal RUP. Nel caso in cui l'Appaltatore ritenga cessate le cause che hanno determinato la sospensione dei lavori e il RUP non ne abbia disposto la ripresa, l'Appaltatore può diffidare il RUP a dare le opportune indicazioni al Direttore dei lavori perché provveda alla ripresa. La diffida è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori, qualora l'Appaltatore intenda far valere l'illegittima maggior durata della sospensione.
7. Le contestazioni dell'Appaltatore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente illegittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori.
8. È ammessa, su motivata richiesta dell'Appaltatore, la totale o parziale disapplicazione delle penali, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'Appaltatore, oppure quando si riconosca che le penali sono manifestamente sproporzionate rispetto all'interesse della Stazione appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'Appaltatore. Sull'istanza di disapplicazione delle penali decide la Stazione appaltante su proposta del Responsabile del procedimento, sentito il Direttore dei lavori.
9. La Stazione appaltante non corrisponderà alcun indennizzo all'Appaltatore qualora le lavorazioni dovessero essere sospese per cause non imputabili alla Stazione appaltante stessa.
10. Il termine per l'ultimazione dei lavori, di cui all'art. 8 del contratto, potrà essere adeguato, in contraddittorio con l'Appaltatore, nel caso in cui intervengano modifiche, ai sensi dell'art. 106 D.Lgs. n. 50/2016, previste nell'art. 2 del presente Capitolato e nei casi in cui intervengano modifiche in corso di esecuzione ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016.

Art. 19 - Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma

1. Entro 10 (dieci) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dettagliato dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione, deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. L'Appaltatore è tenuto a modificare o aggiornare il programma esecutivo dei lavori su richiesta della Direzione Lavori, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla migliore esecuzione dei lavori e per assicurare l'accentramento dei mezzi d'opera e degli operai in determinati periodi, e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;

b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;

c) per l'intervento o il coordinamento con Autorità, Enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sulle opere oggetto dell'appalto, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;

d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

e) qualora sia richiesto dal Coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del D.Lgs n. 81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori devono essere comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

4. L'Appaltatore dovrà inoltre adeguare il programma esecutivo dei lavori nei casi in cui, nel corso dell'esecuzione dell'appalto, intervengano modifiche, ai sensi dell'art. 106 D.Lgs. n. 50/2016, previste nell'art. 2 del presente Capitolato e intervengano modifiche ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016.

Art. 20 - Inderogabilità dei termini di esecuzione

Non costituiscono motivo di proroga dei lavori, della loro mancata regolare e continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o concordati con questa;
- il tempo necessario per l'esecuzione di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal Capitolato speciale d'appalto;
- le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente;
- il ritardo nell'inizio dei lavori addebitabile alla scelta dell'Appaltatore di richiedere il subappalto di lavorazioni da svolgersi necessariamente nella fase iniziale dei lavori, con la conseguente necessità di attendere l'esito del processo autorizzatorio di cui all'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016.

Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

L'eventuale ritardo dell'Appaltatore, rispetto ai termini di ultimazione dei lavori, che determini l'applicazione di una penale di importo complessivamente superiore al 10% dell'ammontare netto contrattuale produce la risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 108, comma 3, del D.Lgs. n. 50/2016.

L'eventuale ritardo dell'Appaltatore rispetto alle previsioni del programma esecutivo dei lavori per propria grave negligenza produce la risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 108, comma 4, del D.Lgs. n. 50/2016.

A seguito della risoluzione del contratto sono dovuti dall'Appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante.

Art. 22 - Recesso dal contratto

Ai sensi dell'art. 109 del D.Lgs. n. 50/2016, la Stazione appaltante ha il diritto di recedere in qualunque momento dal contratto previo pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite.

Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta, e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.

L'Appaltatore, ai sensi dell'art. 17 del presente Capitolato Speciale d'Appalto, ha facoltà di presentare istanza di recesso qualora la consegna dei lavori avvenga in ritardo per fatto o colpa della Stazione appaltante.

Art. 23 - Conduzione dei lavori da parte dell'Appaltatore

L'Appaltatore dovrà garantire il pieno rispetto del D.Lgs. 276/2003, D.Lgs. 235/2003, L. 248/2006, in particolare:

- entro 30 giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della stipula del contratto o della consegna dei lavori nel caso che questa avvenga in via d'urgenza, ai sensi del D.Lgs. 81/2008, dovrà essere consegnato il P.O.S. (Piano Operativo di Sicurezza) per le valutazioni e le integrazioni del Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione.

Per la conduzione dei lavori l'Appaltatore dovrà inoltre attenersi a quanto contenuto nel Piano di sicurezza e coordinamento allegato al progetto esecutivo secondo i disposti del D.Lgs. 81/2008, art. 100, adempiendo in particolare alle norme previste dagli artt. 94, 95, 96, 97, 100, 102, 104, 108, 109, 110, 114, 115 dello stesso D.Lgs.

Verranno altresì tenute riunioni periodiche predisposte dal D.L. e dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione per controllare che i lavori vengano eseguiti nel rispetto del piano dettagliato nonché per concordare eventuali modifiche e/o particolari al Piano stesso; a tali riunioni dovranno essere presenti i rappresentanti e i tecnici dell'Appaltatore.

Art. 24 - Esecuzione di categorie di lavoro non previste

Salvo quanto previsto all'art. 16 del presente Capitolato per le modifiche richieste ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. a) e lett. e) del D.Lgs. n. 50/2016, le opere e/o forniture in più o in meno, ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori e già preventivamente autorizzate dalla Stazione appaltante, riguardanti modifiche e varianti di qualsiasi natura ai lavori di cui all'oggetto dell'appalto, verranno compensate a misura o a corpo sulla base dei prezzi indicati nella lista delle categorie di lavorazioni e forniture o, ove mancanti, con i nuovi prezzi che saranno concordati di volta in volta, ai sensi dell'art. 41 del presente Capitolato, previa sottoscrizione del relativo atto di sottomissione. Le opere aggiuntive devono essere oggetto di perizia suppletiva ai sensi della normativa vigente (art. 106 D.Lgs. n. 50/2016 e relative disposizioni attuative) e del successivo art. 42 del presente Capitolato.

L'Appaltatore non potrà eseguire lavori in economia se non esplicitamente ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Nel caso in cui la Direzione Lavori ritenga opportuno, a suo insindacabile giudizio, di procedere mediante prestazioni in economia all'esecuzione di tali nuove categorie di lavoro, l'Appaltatore sarà in obbligo di fornire la mano d'opera, i mezzi d'opera e i materiali necessari, nell'intesa che tali prestazioni verranno contabilizzate con le modalità previste dall'art. 36 del presente Capitolato.

Art. 25 - Osservanza dei contratti collettivi di lavoro ed assicurazione e provvidenze a favore degli operai addetti ai lavori

1. L'Appaltatore, il subappaltatore e i cottimisti, sono obbligati ad applicare nei confronti dei lavoratori dipendenti condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro nazionali sottoscritti dalle rappresentanze sindacali comparativamente più rappresentative in vigore per il settore e la zona nella quale si eseguono le prestazioni e dagli accordi integrativi territoriali, ai sensi dell'art. 15 della L.R. 38/2007 e degli articoli 30, comma 4, e 105, comma 9, del D.Lgs. n. 50/2016.

2. L'Appaltatore e gli altri soggetti indicati nel primo comma del presente articolo, inoltre, sono tenuti al rispetto degli obblighi assicurativi e contributivi in favore dei lavoratori.

La Stazione appaltante, in caso di ottenimento del documento unico di regolarità contributiva che segnali un'inadempienza contributiva relativa a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza. Il pagamento di quanto dovuto per le inadempienze accertate mediante il documento unico di regolarità contributiva è disposto dalla stazione appaltante direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa la cassa edile (art. 30, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016).

3. In ogni caso, a garanzia degli obblighi sulla tutela dei lavoratori, la Stazione appaltante opererà, ai sensi dell'art. 30, comma 5 bis, del D.Lgs. n. 50/2016 una ritenuta dello 0,50% sull'importo netto progressivo delle prestazioni contabilizzate. In caso di crediti insufficienti allo scopo, ai sensi dell'art. 103, comma 2, del D.Lgs. n. 50/2016, la Stazione appaltante può procedere all'escussione della garanzia definitiva.

4. In caso di ritardo regolarmente accertato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore o degli altri soggetti indicati nel primo comma del presente articolo, impiegato nell'esecuzione del contratto, il Responsabile del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'Appaltatore, a provvedervi entro i successivi 15 giorni. Decorso infruttuosamente il predetto termine, e ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la Stazione appaltante paga, anche in corso

d'opera, direttamente ai lavoratori, le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'Appaltatore in esecuzione del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore o al cottimista inadempiente nel caso in cui, ai sensi del successivo art. 29 del presente Capitolato e dell'art. 105, comma 13, del D.Lgs. n. 50/2016, sia previsto il pagamento diretto del subappaltatore o del cottimista (art. 30, comma 6, del D.Lgs. n. 50/2016).

L'Appaltatore e gli altri soggetti indicati nel primo comma del presente articolo sono, altresì, obbligati alla più stretta e tempestiva osservanza delle vigenti norme relative alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, l'invalidità e la vecchiaia, la tubercolosi e contro le malattie in genere, nell'intesa che l'obbligo stesso si intenda esteso a tutte le ulteriori disposizioni in materia che dovessero intervenire in corso d'appalto a carico dei datori di lavoro.

Art. 26 - Prescrizioni sulla mano d'opera

1. All'Appaltatore, al subappaltatore e ai cottimisti è fatto obbligo di rispettare quanto disposto dalla legge 300/1970 (Statuto dei lavoratori), ed in particolare quanto previsto dall'art. 36 della suddetta legge.

2. Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore e gli altri soggetti indicati nel primo comma del presente articolo si obbligano ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti delle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti. L'Appaltatore e gli altri soggetti indicati nel primo comma del presente articolo si obbligano altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi, anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione, e se cooperative anche nei rapporti con i soci. I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore e gli altri soggetti indicati nel primo comma del presente articolo anche se non siano aderenti alle associazioni stipulanti o recedano da esse indipendentemente dall'Appaltatore stesso, dagli altri soggetti indicati nel primo comma del presente articolo, o da ogni altra loro qualificazione giuridica, economica o sindacale. L'Appaltatore è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto. Il fatto che il subappalto sia stato autorizzato non esime l'Appaltatore dalle responsabilità di cui al precedente comma e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

3. All'Appaltatore è fatto altresì obbligo di rispettare quanto disposto dall'art. 18, comma 1, lett. u), del D.Lgs. n. 81/2008 ed in particolare quanto previsto dall'art. 26, comma 8, concernente l'obbligo di dotare il personale occupato dall'impresa appaltatrice o subappaltatrice di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, l'indicazione del datore di lavoro, la data di assunzione e, in caso di subappalto, anche la relativa autorizzazione. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.

Art. 27 - Subappalto

Gli eventuali subappalti o affidamenti a cottimo saranno disciplinati ai sensi dell'articolo 105 del D.Lgs. n. 50/2016. La quota massima subappaltabile dei lavori, ai sensi dell'art. 105, comma 2, del D.Lgs. n. 50/2016, è stabilita nella misura del 30%.

In particolare, il concorrente deve indicare all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o affidare a cottimo; l'omissione nell'offerta dell'indicazione dei lavori o delle parti di opere che l'Appaltatore intende affidare in subappalto o a cottimo esclude la possibilità di ricorrere a tali procedure per tutta la durata di validità dell'appalto.

Il subappalto o l'affidamento a cottimo deve essere autorizzato dalla Stazione appaltante a seguito di apposita istanza dell'Appaltatore, con allegata la documentazione prevista dall'articolo 105, commi 7 e 18, del D.Lgs. n. 50/2016. Il termine previsto dall'art. 105, comma 18, del codice decorre dalla data di ricevimento della predetta istanza completa di tutta la documentazione richiesta. Nel caso in cui la documentazione presentata risulti incompleta, la Stazione appaltante provvederà a richiedere la necessaria integrazione e il termine di cui all'art. 105, comma 18, non inizierà a decorrere fino alla data di ricezione di tutti i documenti.

La Stazione appaltante a sua volta autorizza per iscritto, previa verifica degli adempimenti di cui all'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 e di quanto previsto all'art. 3, comma 7, comma 8 e comma 9, della L. n. 136/2010, lo svolgimento delle attività in subappalto. Fino a quella data non è comunque consentito il subappalto.

L'esecuzione delle opere o dei lavori affidati in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

In caso di subappalto, nell'esecuzione dello stesso devono essere rispettati tutti gli obblighi previsti dall'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016. Ai sensi dell'art. 20, comma 3, della L.R. 38/2007, il contratto di subappalto deve evidenziare separatamente i costi relativi alla sicurezza, che non sono soggetti a

ribasso, e i costi della manodopera. Ai sensi dell'art. 105, comma 14, del D.Lgs. n. 50/2016, l'affidatario corrisponde alle imprese subappaltatrici anche i costi della manodopera relativi alle prestazioni affidate in subappalto senza alcun ribasso.

Nel caso in cui, nel corso dell'esecuzione del contratto, intervengano modifiche di cui all'art. 2 del presente contratto e ulteriori modifiche ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016, l'Appaltatore potrà richiedere l'eventuale subappalto delle lavorazioni oggetto delle modifiche.

Art.28 - Responsabilità in materia di subappalto

L'Appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

Il Direttore dei lavori e il Responsabile del procedimento provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità del subappalto.

Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dal primo comma dell'art. 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato da ultimo dall'art. 25 del decreto legge n. 113 del 4 ottobre 2018, convertito dalla legge n. 132 del 1 dicembre 2018 (reclusione da uno a cinque anni e multa non inferiore ad un terzo del valore dell'opera concessa in subappalto o a cottimo e non superiore ad un terzo del valore complessivo dell'opera ricevuta in appalto).

Art. 29 - Pagamento dei subappaltatori

1. Ai sensi dell'art. 105, comma 13, del D.Lgs. n. 50/2016, la Stazione appaltante provvede al pagamento diretto delle prestazioni eseguite al subappaltatore o al cottimista nei seguenti casi:

a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa, così come definita dalla Raccomandazione n. 2003/361/CE della Commissione Europea del 6 maggio 2003;

b) in caso di inadempimento da parte dell'Appaltatore, secondo le modalità previste dall'art. 16 del contratto;

c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.

2. Nelle ipotesi di cui al comma 1 del presente articolo, la Stazione appaltante provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti previa comunicazione da parte dell'Appaltatore della parte di prestazioni eseguita dal subappaltatore o dal cottimista, con la specificazione del relativo importo.

Art. 30 - Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi dell'art. 106, comma 13, del D.Lgs.n. 50/2016 e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal Responsabile del procedimento.

3. La cessione del credito sarà efficace ed opponibile alla Stazione appaltante qualora questa non la rifiuti con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione.

4. In ogni caso la Stazione appaltante cui è stata notificata la cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto relativo ai lavori in oggetto.

Art. 31 - Danni e danni per causa di forza maggiore

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto. L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'Appaltatore.

I danni per causa di forza maggiore dovranno essere denunciati dall'Appaltatore per iscritto entro il termine di 5 (cinque) giorni naturali e consecutivi da quello in cui i danni medesimi si sono verificati, a pena di decadenza dal diritto all'indennizzo. I danni saranno accertati in contraddittorio dal Direttore Lavori che redigerà apposito verbale. Resta escluso qualsiasi indennizzo per perdite o danneggiamento di materiali non ancora posti in opera o di opere non ancora completamente ultimate, nonché delle opere provvisorie e dei mezzi dell'Appaltatore.

Nessun indennizzo sarà dovuto qualora a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore, o delle persone delle quali è tenuto a rispondere, in quanto lo stesso deve sempre approntare tutte le provvidenze necessarie ad evitare il verificarsi di danni alle opere, alle persone e alle cose.

Art. 32 - Ultimazione dei lavori

Quando l'Appaltatore ritenga di avere ultimato tutte le opere oggetto dell'appalto in conformità ai progetti e alle disposizioni impartitegli in corso di lavoro, ne farà denuncia scritta alla Direzione Lavori, la quale procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio, redigendo apposito verbale, elabora tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori e lo invia al RUP, il quale ne rilascia copia conforme all'Appaltatore (art. 12, comma 1, D.M. n. 49 del 07.03.2018).

Qualora dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o modificare lavorazioni di piccola entità per esecuzione non perfetta, l'Appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti e le modifiche ordinate nel tempo che gli verrà prescritto col certificato di ultimazione dei lavori, in ogni caso non superiore a sessanta giorni, e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi, come tempo impiegato per l'esecuzione dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate (art. 12, comma 1, D.M. n. 49 del 07.03.2018).

Ai sensi dell'art. 230 del D.P.R. n. 207/2010, la Stazione appaltante si riserva di chiedere la consegna anticipata di porzioni delle opere realizzate, al fine del loro utilizzo, anche prima della completa conclusione dei lavori.

Art. 33 - Obblighi manutentori delle opere eseguite

L'Appaltatore è obbligato alla custodia e manutenzione dell'opera durante il periodo di attesa e di espletamento delle operazioni di accertamento della regolare esecuzione fino all'emissione del relativo certificato di regolare esecuzione.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione e l'emissione del certificato di regolare esecuzione, salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 Codice Civile, l'Appaltatore è garante delle opere e delle forniture eseguite, obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. Tali sostituzioni e riparazioni, di qualsiasi entità, che si rendessero necessarie nel periodo di gratuita manutenzione, saranno a totale carico dell'Appaltatore, a meno che non si tratti di danni dovuti a forza maggiore, debitamente riconosciuti dalla Direzione Lavori.

In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione dei lavori.

Per cause stagionali o per altre cause, potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

Fermo restando l'obbligo di manutenzione a carico dell'Appaltatore, l'obbligo di custodia non sussiste se dopo l'ultimazione l'opera è presa in consegna anticipata dalla Stazione appaltante, utilizzata e messa in esercizio.

CONTABILITÀ E PAGAMENTI

Art. 34 - Lavori a misura

Nel presente appalto non sono previsti lavori a misura.

Art. 35 - Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, e secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

2. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo 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. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata, per ogni categoria di lavorazione in cui risultano suddivisi nella tabella A (allegata al presente Capitolato per farne parte integrante e sostanziale), registrando la quota percentuale dell'aliquota relativa all'eventuale voce disaggregata della stessa categoria che è stata eseguita. La tabella dell'allegato A e le relative aliquote saranno aggiornate sulla base dei prezzi offerti in sede di gara.

4. I costi per la sicurezza per le prestazioni a corpo sono contabilizzati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e nei documenti di gara, con le modalità di cui al comma 3.

Art. 36 - Lavori in economia

La contabilizzazione dei lavori in economia, ai sensi dell'art. 24 del presente capitolato sarà eseguita nel modo seguente:

- in relazione ai materiali, le prestazioni verranno contabilizzate secondo i prezzi indicati nella lista delle categorie di lavorazioni e forniture, ovvero, se mancanti, secondo i prezzi da definirsi ai sensi dell'art. 41 del presente Capitolato;
- per la mano d'opera, trasporti e noli, le prestazioni sono liquidate secondo il Prezzario dei lavori pubblici della Toscana vigente al momento dell'esecuzione dei lavori e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su spese generali e utili.

Art. 37 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

È escluso il parziale pagamento dei materiali introdotti in cantiere prima della relativa messa in opera.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'Appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal Direttore dei lavori ai sensi dell'art. 18, comma 1, del D.M. 145/2000.

Art. 37bis – Oneri a discarica

Sono compresi nell'appalto, il carico, il trasporto ed il conferimento in discarica del materiale da demolizione e scavo, inclusi tutti gli annessi oneri ed adempimenti amministrativi in conformità alle norme vigenti (compilazione formulari, moduli transfrontalieri, e relative polizze assicurative e fidejussorie come per legge, tenuta dei registri di carico-scarico, compilazione del M.U.D., firma degli stessi e produzione di tutta la documentazione comprovante l'avvenuto smaltimento finale).

Art. 38 – Modalità di pagamento

1. I pagamenti saranno eseguiti secondo le seguenti modalità:

- anticipazione pari al 20% del valore del contratto di appalto ai sensi dell'art. 35, comma 18, del D.Lgs. n. 50/2016, con le modalità specificate dall'art. 15-bis del contratto;
- rate di acconto relative agli stati di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'art. 16 del contratto;
- rata di saldo ai sensi del successivo art. 43 e dell'art. 22 del contratto.

2. Potrà emettersi il primo S.A.L. al raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti (al netto del ribasso) e delle misure poste in essere per l'attuazione dei piani di sicurezza, indicato dall'art. 16, comma 1, del contratto, i successivi al raggiungimento di almeno un ulteriore, identico importo.

3. Il termine per l'emissione di ciascun S.A.L e il termine per l'emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono quelli stabiliti dall'art. 16, comma 3, del contratto.

4. Le modalità di fatturazione, i termini di pagamento degli importi dovuti in base al certificato di cui al comma 3 e le ulteriori disposizioni relative ai pagamenti sono disciplinate dall'art. 16 del contratto.

5. Gli interessi connessi alla ritardata emissione dei certificati di pagamento, al ritardato pagamento delle rate di acconto o della rata di saldo sono disciplinati dall'art. 17 del contratto.

6. Il saggio degli interessi di mora previsto dal presente articolo e dall'art. 17 del contratto è comprensivo del maggior danno ai sensi dell'articolo 1224, comma 2, del codice civile.

7. La liquidazione degli stati di avanzamento dei lavori all'Appaltatore e la liquidazione finale sono subordinate, ai sensi dell'art. 105, comma 9, ultimo periodo, del D.Lgs. n. 50/2016 all'acquisizione da parte della Stazione appaltante delle dichiarazioni dell'INPS e dell'INAIL attestanti il regolare versamento dei contributi assistenziali, previdenziali ed assicurativi e della Cassa Edile attestante il regolare versamento dei contributi contrattuali (DURC).

8. Inoltre, a garanzia degli obblighi di legge e contrattuali in materia di tutela dei lavoratori, sarà operata, sull'importo di ogni stato di avanzamento lavori, la ritenuta dello 0,50% prescritta dall'art. 30, comma 5

bis, del D.Lgs. n. 50/2016. Se l'Appaltatore, il subappaltatore o i cottimisti trascurano qualcuno dei relativi adempimenti, vi provvede la Stazione appaltante:

- mediante l'intervento sostitutivo di cui agli articoli 25 del presente Capitolato e 30, commi 5 e 6, del D.Lgs. n. 50/2016;

- o, in ogni caso, tramite l'intervento sostitutivo a carico del fondo formato con detta ritenuta e, eventualmente, anche avvalendosi della garanzia definitiva, ai sensi dell'art. 25 del presente Capitolato e dell'art. 103, comma 2, del D.Lgs. n. 50/2016, salvo le maggiori responsabilità dell'Appaltatore, del subappaltatore o degli altri soggetti obbligati.

Sono esenti da tali ritenute le anticipazioni di denaro fatte dall'Appaltatore ed i relativi interessi.

Art. 39 - Dichiarazione relativa ai prezzi

L'Appaltatore, prima della presentazione dell'offerta, deve recarsi sui luoghi dove dovrà essere eseguito il progetto, rendendosi così conto pienamente dei lavori da eseguire.

In conseguenza, i prezzi offerti, sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato Speciale, devono intendersi, senza restrizione alcuna, come remunerativi di ogni spesa generale e particolare.

Art .40 - Revisione dei prezzi

Non sono ammesse revisioni dei prezzi. Il rischio delle difficoltà dell'opera è a totale carico dell'Appaltatore. L'art. 1664 c.c., 1° comma, non si applica all'appalto di cui al presente Capitolato.

Art. 41 - Formazione di nuovi prezzi

La valutazione di lavori eseguiti in aggiunta o variante a quelli previsti dal progetto ed ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori verrà effettuata con l'applicazione dei prezzi della lista delle categorie di lavorazioni e forniture allegata al contratto.

Qualora le opere ordinate non trovino riscontro nelle voci elencate e nei relativi prezzi, l'Appaltatore deve segnalare tempestivamente alla Direzione Lavori, prima dell'inizio delle opere stesse, che ritiene necessario ricorrere alla formazione di nuovi prezzi.

Non saranno prese in considerazione dalla Direzione Lavori richieste di concordamento di nuovi prezzi relative ad opere già in corso o concluse e a materiali o forniture già ordinati dall'Appaltatore.

I nuovi prezzi vengono formati:

a) desumendoli dal Prezzario dei Lavori pubblici della Toscana vigente al momento dell'offerta, qualora applicabili in relazione alla tipologia dei lavori;

b) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi sulla base dei prezzi elementari della mano d'opera, materiali, noli e trasporti, tratti dal Prezzario dei Lavori pubblici della Toscana alla data di formulazione dell'offerta, o, in difetto, dai prezzi correnti di mercato, attraverso un contraddittorio tra il Direttore dei lavori e l'Appaltatore.

Tutti i nuovi prezzi sono soggetti al ribasso d'asta. Essi inoltre sono approvati dal RUP.

In caso di mancato accordo sulla formazione dei nuovi prezzi, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire i lavori e le somministrazioni ingiunte dalla Stazione appaltante, che la D.L. contabilizzerà secondo i prezzi che ritenga equi; ove l'Appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti dagli articoli 59 e 60 del presente Capitolato Speciale d'Appalto, i prezzi s'intendono definitivamente accettati.

Art. 42 - Perizie di variante e suppletive

La Stazione appaltante si riserva piena e ampia facoltà di introdurre nei progetti delle opere in corso di esecuzione le varianti che, a suo insindacabile giudizio, ritenga opportune, sempre nei limiti stabiliti dall'art.106, commi 1, lettera c), 7 e 12, del D.Lgs. n. 50/2016, senza che l'Appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruaglio dei lavori eseguiti in più.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono valutati ai sensi dell'art. 41 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Per contro, è fatto tassativo divieto all'Appaltatore di introdurre varianti o addizioni ai progetti delle opere appaltate, senza averne ottenuta la preventiva approvazione scritta dalla Direzione Lavori.

La Stazione appaltante avrà diritto a far demolire, a spese dell'Appaltatore stesso, le opere che questo avesse eseguito in contravvenzione a tale divieto.

In caso di variante il Direttore Lavori redigerà apposita perizia secondo le modalità stabilite dalla legislazione vigente in materia. Relativamente al maggior importo dei lavori, verrà concordato, ove occorra, un nuovo termine per l'ultimazione dei lavori.

L'Appaltatore può, inoltre, proporre varianti migliorative, nei casi e alle condizioni di cui all'art. 8, comma 8, del D.M. Infrastrutture e Trasporti n. 49 del 07.03.2018.

Art. 43 - Conto finale e rata di saldo

Il conto finale dei lavori, di cui all'art. 14, comma 1, lett. e), del D.M. Infrastrutture e Trasporti n. 49 del 07.03.2018, verrà redatto, entro 90 giorni a decorrere dalla data di ultimazione dei lavori risultante da apposito certificato, dal Direttore dei lavori, che lo trasmetterà al Responsabile del procedimento.

Il Responsabile del procedimento sottoporrà il conto finale all'Appaltatore per la firma da effettuarsi entro 30 giorni. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine stabilito, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato (art. 14, comma 1, lett. e, D.M. n. 49 del 07.03.2018).

Sulla base dello stato finale dei lavori si farà luogo al pagamento della rata di saldo, quale che sia il suo ammontare, previa cauzione o garanzia fideiussoria, con le modalità ed entro il termine stabilito dall'art. 22 del contratto.

Art. 44 – Certificato di regolare esecuzione

Il certificato di regolare esecuzione è emesso non oltre 3 (tre) mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per fornire i mezzi, attrezzature e manodopera necessari per le operazioni di verifica.

Qualora, durante le operazioni di verifica della regolare esecuzione, venissero accertati i difetti di cui all'art. 227, comma 2, del D.P.R. 207/2010, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire tutti i lavori che il Direttore dei Lavori riterrà necessari, nel tempo dallo stesso assegnato.

Nell'ipotesi prevista dal comma 3 dell'art. 227 del D.P.R. 207/2010, il Direttore dei Lavori determinerà nell'emissione del certificato la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve detrarsi dal credito dell'Appaltatore, salvo il maggior onere che rimane comunque a carico dell'Appaltatore.

Il certificato di regolare esecuzione, redatto secondo le modalità indicate dal titolo X del D.P.R. 207/2010, ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione dello stesso. Decorso tale termine, il certificato si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.

Salvo quanto disposto dall'art. 1669 del Codice Civile, l'Appaltatore risponde per le difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione Appaltante prima che il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

Alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione si procede, con le cautele previste dalle leggi in vigore e sotto le riserve dell'art. 1669 del Codice Civile, allo svincolo della garanzia definitiva prestata dall'Appaltatore a garanzia del mancato o inesatto adempimento delle obbligazioni dedotte in contratto (art. 235 D.P.R. 207/2010).

DISPOSIZIONI DIVERSE

Art. 45 - Risarcimento dei danni e rimborso spese

Per il risarcimento di danni, per il rimborso di spese e tasse, per il pagamento di penali e di quanto altro fosse dovuto dall'Appaltatore alla Stazione appaltante, la stessa potrà rivalersi sui crediti e sui depositi propri dell'appalto.

In tale caso, però, i depositi dovranno essere immediatamente reintegrati. In caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore (art. 103, comma 1, penultimo periodo, D.Lgs. n. 50/2016).

Art. 46 – Risoluzione del contratto

Si procede alla risoluzione, fermo quanto previsto dall'art. 107, comma 2, del D.Lgs. n. 50/2016, nei casi previsti dall'art. 108 del D.Lgs. n. 50/2016.

In caso di risoluzione del contratto l'Appaltatore avrà diritto soltanto al pagamento dei lavori eseguiti regolarmente, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento ai sensi dell'art. 108, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016.

In caso d'inadempienza dell'Appaltatore agli obblighi assunti in modo che, a giudizio esclusivo del Direttore dei lavori, ne risultino compromessi sia il buon esito dell'opera che l'ultimazione nel termine contrattuale, fatti salvi gli obblighi procedurali stabiliti dall'art. 108, commi 3 e 4, del D.Lgs. n. 50/2016, la Stazione appaltante delibera la risoluzione del contratto.

L'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso, né avanzare riserve anche se l'ammontare delle opere non eseguite fosse superiore al quinto dell'importo contrattuale. In questi casi l'Appaltatore avrà diritto soltanto al pagamento dei lavori eseguiti regolarmente e sarà passibile anche del danno che provenisse alla Stazione appaltante per la maggior spesa sostenuta per affidare i lavori ad altro Appaltatore.

Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto le ulteriori ipotesi disciplinate dall'art. 19 del contratto.

In caso di risoluzione del contratto, l'Appaltatore è inoltre obbligato a provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel tempo a tal fine assegnato dalla Stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stessa provvederà d'ufficio addebitando all'Appaltatore i relativi oneri e spese.

A seguito della risoluzione del contratto, la Stazione appaltante si riserva di applicare l'art. 110 del D.Lgs. n. 50/2016.

Art. 47 - Definizione delle controversie

Non è ammesso dalle parti il ricorso all'arbitrato.

Nel caso di riserve regolarmente iscritte dall'Appaltatore nel registro di contabilità, il Responsabile del procedimento dovrà valutare l'ammissibilità e la relativa fondatezza acquisendo la relazione riservata del Direttore dei lavori.

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si procede secondo quanto previsto dall'art. 205 del D.Lgs. n. 50/2016.

Al di fuori dei casi in cui è previsto il procedimento di accordo bonario, le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto possono essere risolte secondo quanto previsto dall'art. 208 del D.Lgs. n. 50/2016.

Qualora la procedura di accordo bonario non abbia esito positivo, e negli altri casi in cui si verificano controversie, queste saranno devolute in via esclusiva al foro del Tribunale di Firenze.

Art. 48 - Responsabilità dell'Appaltatore per vizi e difformità dell'opera eseguita

L'approvazione del certificato di regolare esecuzione non libera del tutto l'Appaltatore restando ferme ed impregiudicate in ogni caso le garanzie previste dal Codice Civile.

Rimane a carico dell'Appaltatore la garanzia per le difformità e i vizi dell'opera non riconosciuti e non riconoscibili in sede di emissione del certificato di regolare esecuzione e, anche se riconoscibili, taciuti per malafede dell'Appaltatore o non scoperti per dolo di quest'ultimo.

L'Appaltatore resterà garante per la perfetta realizzazione delle opere eseguite ed apparecchiature fornite per la durata di anni 2 (due) a decorrere dalla data di emissione del certificato di regolare esecuzione.

L'Appaltatore sarà ritenuto responsabile di tutti i guasti, inconvenienti e danni che si verificassero nel suddetto periodo, in conseguenza di vizi costruttivi, di impiego di materiali difettosi, di errori di calcolo, ecc.

In esito a tale garanzia l'Appaltatore provvederà alla riparazione, sostituzione, reintegrazione di tutti i materiali che nel periodo citato rivelassero difetti di funzionamento, di costruzione e di rendimento, rotture, ecc., senza diritto a compenso, sia per quanto riguarda il materiale sia per quanto riguarda la manodopera, ed in modo da assicurare i requisiti richiesti per le varie categorie di lavoro cui le apparecchiature sono destinate.

Non sono compresi gli oneri dovuti a materiali di consumo.

Art. 49 - Indicazioni generali sui criteri di accettazione dei materiali e sulle modalità di posa in opera

Circa i criteri di accettazione dei materiali, i requisiti qualitativi e prestazionali e il modo di eseguire ogni categoria di lavoro si rimanda a quanto definito nel D.M. Infrastrutture e Trasporti n. 49 del 07.03.2018, nelle norme tecniche riportate negli artt. 61 e seguenti del presente Capitolato, nelle relazioni tecniche del progetto esecutivo.

Di ogni materiale da porre in opera dovrà essere presentata al Direttore Lavori, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera, una campionatura al cui esame sarà subordinata l'accettazione. All'arrivo del materiale in cantiere, la Direzione dei Lavori procederà alla verifica delle caratteristiche del materiale attraverso certificazioni e bolle di accompagnamento. Qualora lo ritenga necessario, in qualsiasi momento e a suo insindacabile giudizio, la Direzione dei lavori potrà ordinare il prelievo di campioni da inviare a laboratori autorizzati per le opportune analisi.

Per quanto non espressamente indicato o richiamato l'Appaltatore dovrà rispettare le norme UNI e le norme UNI EN che recepiscono le disposizioni di carattere europeo.

Dovranno inoltre essere rispettate in proposito, anche se non espressamente richiamate, tutte le norme tecniche nazionali e regionali vigenti al momento dell'appalto restando inteso che, in caso di difficoltà interpretative o difformità tra norme che regolano il medesimo argomento, sarà esclusivo compito della Direzione Lavori indicare i criteri da seguire.

Nel caso in cui le voci di lista menzionino il nome di un prodotto specifico o della ditta produttrice, tali indicazioni si intenderanno esemplificative delle caratteristiche richieste per quel prodotto e non dovranno essere intese come discriminatorie nei confronti di altri prodotti presenti sul mercato che abbiano caratteristiche tecniche equivalenti e che l'Appaltatore è libero di proporre.

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI LA SICUREZZA

Art. 50 – Disposizioni sulla sicurezza e regolarità nel cantiere

1. Il Direttore dei lavori, ai sensi dell'art. 23, comma 1, della L.R. n. 38/2007, anche per il tramite del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori, raccoglie e conserva le seguenti informazioni relative al cantiere:

- nominativi delle ditte e dell'organico impegnato nel cantiere;
- i nominativi dei soggetti preposti alla prevenzione aziendale, di cui all'art. 16 della L.R. 38/2007;
- copia delle segnalazioni degli infortuni avvenuti nel cantiere;
- copia del piano di sicurezza e coordinamento, del fascicolo e dei piani operativi di sicurezza di cui al D.Lgs. n. 81/2008 e delle relative integrazioni e adeguamenti;
- copia dei verbali delle riunioni di coordinamento e delle prescrizioni del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori di cui al D.Lgs. n. 81/2008.

Art. 51 - Obblighi ed oneri dell'Appaltatore

L'Appaltatore ha l'obbligo di osservare e di dare completa attuazione alle indicazioni contenute nel presente Capitolato e nel piano di sicurezza e coordinamento.

Entro 30 giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della stipula del contratto o della consegna dei lavori nel caso che questa avvenga in via d'urgenza, l'Appaltatore redige e consegna alla Stazione appaltante:

- a) eventuali proposte integrative del Piano di sicurezza e di coordinamento;
- b) un Piano operativo di sicurezza (POS) 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;
- c) certificazione dell'installazione dei dispositivi anticaduta ai sensi della L.R. n. 65/2014.

In particolare l'Appaltatore provvede a:

- 1) nominare, in accordo con le Imprese subappaltatrici, il Direttore Tecnico di cantiere e comunicare la nomina al Committente ovvero al responsabile dei lavori, al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione prima dell'inizio dei lavori;
- 2) consegnare copia del Piano di sicurezza e coordinamento ai rappresentanti dei propri lavoratori, almeno 10 giorni prima dell'inizio dei lavori;
- 3) promuovere un programma di informazione e formazione dei lavoratori, con lo scopo di portare a conoscenza di tutti gli operatori del cantiere i contenuti di sicurezza e coordinamento;
- 4) richiedere tempestivamente entro 15 giorni dalla stipula del contratto disposizioni per quanto risulti omesso, inesatto o discordante nelle tavole grafiche o nel Piano di sicurezza ovvero proporre al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione modifiche al Piano di sicurezza e di coordinamento trasmesso dalla Stazione appaltante nel caso in cui tali modifiche assicurino un maggiore grado di sicurezza, per adeguare i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore, per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione infortuni e la tutela della salute dei lavoratori

eventualmente disattese nel piano. Il tutto senza modifica o adeguamento dei prezzi concordati nel contratto;

- 5) dotare il cantiere dei servizi del personale prescritti dalla legge (mensa o servizi di ristoro alternativi, spogliatoi, servizi igienici, docce, presidio sanitario, ecc.);
- 6) designare, prima dell'inizio dei lavori, i lavoratori addetti alla gestione dell'emergenza [art. 18, comma 1, lett.b), D.Lgs. n. 81/2008];
- 7) organizzare i necessari rapporti con i servizi pubblici competenti in materia di pronto soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione dell'emergenza [art. 43, comma 1, lett. a), D.Lgs. n. 81/2008];
- 8) assicurare:
 - il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di soddisfacente salubrit ;
 - la pi  idonea ubicazione delle postazioni di lavoro;
 - le pi  idonee condizioni di movimentazione dei materiali;
 - il controllo prima dell'entrata in servizio e la manutenzione di ogni impianto che possa determinare situazioni di pericolo per la sicurezza e la salute dei lavoratori;
 - la pi  idonea sistemazione delle aree di stoccaggio e di deposito;
- 9) disporre il cantiere di idonee e qualificate maestranze, adeguatamente formate, in funzione delle necessit  delle singole fasi lavorative, segnalando al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori l'eventuale personale tecnico ed amministrativo alle sue dipendenze destinato a coadiuvarlo;
- 10) rilasciare dichiarazione di avere provveduto alle assistenze, assicurazioni e previdenze dei lavoratori presenti in cantiere secondo le norme di legge e dei contratti collettivi di lavoro;
- 11) rilasciare dichiarazione al Committente di avere sottoposto i lavoratori per i quali   prescritto l'obbligo e presenti in cantiere a sorveglianza sanitaria;
- 12) tenere a disposizione del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, del Committente ovvero del responsabile dei lavori e degli organi di vigilanza, copia controfirmata della documentazione relativa alla progettazione ed al Piano di sicurezza;
- 13) fornire alle Imprese subappaltatrici ed ai lavoratori autonomi presenti in cantiere:
 - adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico organizzativo;
 - le informazioni relative ai rischi derivanti dalle condizioni ambientali nelle immediate vicinanze del cantiere, dalle condizioni logistiche all'interno del cantiere, dalle lavorazioni da eseguire, dall'interferenza con altre;
- 14) assicurare l'utilizzo, da parte delle Imprese subappaltatrici e dei lavoratori autonomi, di impianti comuni, quali infrastrutture, mezzi logistici e di protezione collettiva, nonch  le informazioni relative al loro corretto utilizzo;
- 15) cooperare con le Imprese subappaltatrici e i lavoratori autonomi allo scopo di mettere in atto tutte le misure di prevenzione e protezione previste nel Piano di sicurezza e coordinamento;
- 16) informare il Committente ovvero il responsabile dei lavori e il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione sulle proposte di modifica ai piani di sicurezza formulate dalle Imprese subappaltatrici e/ o dai lavoratori autonomi;
- 17) affiggere e custodire in cantiere una copia della notifica preliminare.

L'Appaltatore   in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

Art. 52 - Obblighi ed oneri delle Imprese subappaltatrici e dei lavoratori autonomi

Le Imprese subappaltatrici e i lavoratori autonomi devono:

1. rispettare ed attuare tutte le indicazioni contenute nei piani di sicurezza e tutte le richieste del Direttore Tecnico di cantiere;
2. attenersi alle indicazioni fornite dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, ai fini della sicurezza;
3. utilizzare tutte le attrezzature di lavoro ed i dispositivi di protezione individuale in conformit  alla normativa vigente (D.Lgs. n. 81/2008);
4. collaborare e cooperare tra loro e con l'Appaltatore;
5. informare l'Appaltatore o il Direttore Tecnico di cantiere sui possibili rischi, per gli altri lavoratori presenti in cantiere, derivanti dalle proprie attivit  lavorative.

Art. 53 - Obblighi ed oneri del Direttore Tecnico di cantiere

Il Direttore Tecnico di cantiere deve:

- gestire ed organizzare il cantiere in modo da garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- osservare e far osservare a tutte le maestranze presenti in cantiere le prescrizioni contenute nei piani per la sicurezza e nel presente Capitolato e le indicazioni ricevute dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori;
- allontanare dal cantiere coloro che risultassero in condizioni psicofisiche non idonee o che si comportassero in modo tale da compromettere la propria sicurezza e quella degli altri addetti presenti in cantiere o che si rendessero colpevoli di insubordinazione;
- vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non espressamente autorizzate.

L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dall'inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

Art. 54 - Obblighi dei lavoratori dipendenti

I lavoratori dipendenti del cantiere sono tenuti ad osservare:

- i regolamenti in vigore in cantiere;
- le norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
- le indicazioni contenute nei piani di sicurezza e quelle fornite dal Direttore Tecnico di cantiere in materia di prevenzione degli infortuni.

Art. 55 - Proposta di sospensione dei lavori, di allontanamento o di risoluzione del contratto in caso di gravi inosservanze

In caso di gravi inosservanze da parte delle Imprese o dei lavoratori autonomi il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve presentare al Committente ovvero al responsabile dei lavori la proposta di sospensione, allontanamento o di risoluzione del contratto.

Il Committente o il responsabile dei lavori, per il tramite del Direttore Lavori, accertato il caso, provvederà all'applicazione del provvedimento adeguato. La durata delle eventuali sospensioni dovute ad inosservanza, da parte dell'Appaltatore, delle norme in materia di sicurezza, non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti dal contratto.

Art. 56 - Sospensione dei lavori per pericolo grave ed immediato o per mancanza dei requisiti minimi di sicurezza

In caso di pericolo grave ed imminente per i lavoratori, il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione provvederà a sospendere i lavori, disponendone la ripresa solo quando sia avvenuta la comunicazione scritta degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle Imprese interessate. Il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, in caso di sospensione dei lavori per pericolo grave ed immediato, deve comunicare per iscritto al Committente ovvero al responsabile dei lavori e al Direttore Lavori la data di decorrenza della sospensione e la motivazione. Successivamente dovrà comunicare, sempre per iscritto, al Committente ovvero al responsabile dei lavori, la data di ripresa dei lavori.

La durata delle eventuali sospensioni dovute ad inosservanza, da parte dell'Appaltatore, delle norme in materia di sicurezza, non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti dal contratto.

ALTRE DISPOSIZIONI

Art. 57 - Normativa di riferimento

L'Appaltatore dichiara di avere preso conoscenza delle procedure esecutive, degli apprestamenti e dei dispositivi di protezione individuale e collettiva necessari all'esecuzione dei lavori in conformità alle disposizioni contenute nel Piano di sicurezza e coordinamento, nonché dei relativi costi.

L'Appaltatore, quindi, non potrà eccepire, durante l'esecuzione dei lavori la mancata conoscenza di elementi non valutati, a meno che tali elementi non si configurino come cause di forza maggiore

contemplate nel Codice Civile (e non escluse da altre norme nel presente Capitolato o che si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto).

Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo le migliori norme di sicurezza e condizioni dei lavori.

La realizzazione e l'utilizzo delle opere relative alle attrezzature, agli apprestamenti ed alle procedure esecutive previste nel presente Capitolato dovranno essere conformi, oltre alle norme elencate nell'art. 11 del presente Capitolato, anche alle seguenti norme di cui si riporta un elenco indicativo e non esaustivo:

- D.Lgs. n. 475/92 Attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale;
- Art. 2087 c.c. relativo alla tutela delle condizioni di lavoro;
- prescrizioni dell'Asl;
- prescrizioni dell'Ispettorato del Lavoro;
- L.R. n. 65/2014 e D.P.G.R. 18 dicembre 2013, n. 75/R (Regolamento di attuazione dell'articolo 82, comma 15, della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 "Norme per il governo del territorio". Abrogazione del regolamento approvato con D.P.G.R.T. 62/R/2005), vigente in via transitoria;
- Regolamento europeo n. 305/2011, "Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione";
- D.Lgs. n. 106 del 16/06/2017;
- normativa tecnica di riferimento UNI, ISO, DIN, ISPEL, CEI, ecc.;
- ARPAT - Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale;
- legge n. 186/68 e L.R. Toscana 21.03.2000 n. 37, così come modificata dalla L.R. Toscana 24.02.2005 n. 39.

Art. 58 - Ordine da tenersi nella conduzione dei lavori

Nei limiti fissati dal Cronoprogramma e dal Programma esecutivo dettagliato dei lavori, in genere l'Appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della D.L., non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione appaltante. La Stazione appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi. In ogni caso, nel corso dei lavori, l'Appaltatore dovrà tener conto delle priorità tecnico-scientifiche stabilite dalla D.L. o dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Art. 58bis - Eccezioni e riserve dell'esecutore sul registro di contabilità

1. Il registro di contabilità è firmato dall'Appaltatore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.
2. Nel caso in cui l'Appaltatore non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.
3. Se l'Appaltatore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
4. Il Direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il Direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla Stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'Appaltatore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la Stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
5. Nel caso in cui l'Appaltatore non firmi il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo firmi con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'Appaltatore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.
6. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il Direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva

diventa operante quando, in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate, vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

Art. 58ter - Forma e contenuto delle riserve

1. L'Appaltatore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
2. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'Appaltatore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.
3. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'Appaltatore ritiene gli siano dovute.
4. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Capo III - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori, qualità e provenienza dei materiali, modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro

Art. 59 – Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

Per la misurazione e la valutazione dei lavori si rinvia integralmente a quanto contenuto nella “Guida delle Lavorazioni e Norme di misurazione” allegata al Prezzario dei Lavori pubblici della Toscana vigente.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 60 – Materiali in genere

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere e per tutti gli interventi di conservazione, risanamento e restauro da effettuarsi sui manufatti, saranno della località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori e degli eventuali organi competenti preposti alla tutela del patrimonio storico, artistico, architettonico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità, simili, ovvero il più possibile compatibili con i materiali preesistenti, in modo da non risultare assolutamente in contrasto con le proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei manufatti oggetto di intervento.

A tale scopo l'Appaltatore avrà l'obbligo, durante qualsiasi fase lavorativa, di effettuare o fare eseguire, presso gli stabilimenti di produzione c/o laboratori ed istituti di provata specializzazione, in possesso delle specifiche autorizzazioni, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla D.L.

Tali prove si potranno effettuare sui materiali esistenti in siti, su tutte le forniture previste, su tutti quei materiali che si utilizzeranno per la completa esecuzione delle opere appaltate, materiali confezionati direttamente in cantiere o confezionati e forniti da ditte specializzate.

In particolare, sui manufatti aggrediti da agenti patogeni, leggermente o fortemente alterati, comunque oggetto di intervento, sia di carattere manutentivo che conservativo, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura dell'Appaltatore mettere in atto tutta una serie di operazioni strettamente legate alla conoscenza fisico materica, patologica degli stessi, secondo quanto prescritto nella parte dal presente Capitolato, e comunque:

- determinare le caratteristiche dei materiali oggetto di intervento;
- individuare gli agenti patogeni in aggressione;
- individuare le cause dirette e/o indirette determinanti le patologie (alterazioni del materiale, difetti di produzione, errata tecnica applicativa, aggressione atmosferica, sbalzi termici, umidità, aggressione microrganismi, ecc.);
- effettuare in situ e/o in laboratorio tutte quelle prove preliminari in grado di garantire l'efficacia e la non nocività dei prodotti da utilizzarsi e di tutte le metodologie di intervento. Tali verifiche faranno riferimento alle indicazioni di progetto, alle normative UNI e alle raccomandazioni NORMAL recepite dal Ministero per i Beni Culturali con Decreto 11 novembre 1982, n. 2093.
- Il prelievo dei campioni verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato ed eseguito secondo la normativa di riferimento. Tutti i materiali che verranno scartati dalla D.L. dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti richiesti. Ad ogni modo l'Appaltatore resterà responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti anche se ritenuti idonei dalla D.L., sino alla loro accettazione da parte dell'Amministrazione in sede di collaudo finale.

Art. 61 – Sabbie, ghiaie, argille espanse, pomice, pietre naturali, marmi

Sabbie - Sabbie vive o di cava, di natura silicea, quarzosa, granitica o calcarea ricavate da rocce con alta resistenza alla compressione, né gessose, né gelive. Dovranno essere scevre da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente, da detriti organici e sostanze inquinanti.

La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie circolari del diametro di mm 2 per murature in genere e del diametro di mm 1 per gli intonaci e murature di paramento od in pietra da taglio. L'accettabilità della sabbia verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del D.M. 27 luglio 1985; la distribuzione granulo metrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera. 33

Ghiaia e pietrisco - Le prime dovranno essere costituite da elementi omogenei pulitissimi ed esenti da materie terrose, argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte, non gessose e marnose ad alta resistenza a compressione. I pietrischi dovranno provenire dalla spezzettatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o a calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto e all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; dovranno essere scevri da materie terrose, sabbia e materie eterogenee. Sono assolutamente escluse le rocce marnose.

Gli elementi di ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio a fori circolari del diametro: - di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili; - di cm 4 se si tratta di volti di getto; - di cm 1 a 3 se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili. Gli elementi più piccoli di ghiaie e pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di cm 1 di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme UNI 8520/1-22, ediz. 1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme UNI 7549/1-12, ediz. 1976.

Argille espanse - Materiali sotto forma di granuli da usarsi come inerti per il confezionamento di calcestruzzi leggeri. Fabbricate tramite cottura di piccoli grumi ottenuti agglomerando l'argilla con poca acqua. Ogni granulo di colore bruno dovrà avere forma rotondeggiante, diametro compreso tra mm 8 e 15, essere scevro da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei, non dovrà essere attaccabile da acidi, dovrà conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. In genere le argille espanse dovranno essere in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Sarà comunque possibile utilizzare argille espanse pretrattate con resine a base siliconica in grado di conferire all'inerte la massima impermeabilità evitando fenomeni di assorbimento di acque anche in minime quantità.

I **granuli** potranno anche essere sinterizzati tramite appositi procedimenti per essere trasformati in blocchi leggeri che potranno utilizzarsi per pareti isolanti. Pomice - Gli inerti leggeri di pomice dovranno essere formati da granuli leggeri di pomice asciutti e scevri da sostanze organiche, polveri od altri elementi estranei. Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto.

Pietre naturali - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. In particolare, le caratteristiche alle quali dovranno soddisfare le pietre naturali da impiegare nella costruzione in relazione alla natura della roccia prescelta, tenuto conto dell'impiego che dovrà farsene nell'opera da costruire, dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 e 2232, nonché alle norme UNI 8458-83 e 9379-89 e, se nel caso, dalle "norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" CNR ediz. 1954 e dalle tabelle UNI 2719-ediz. 1945.

Pietre da taglio - Oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere scevre da fenditure, cavità e litoclasti, sonore alla percussione, e di perfetta lavorabilità.

Per le opere a "faccia a vista" sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce.

Tufi - Dovranno essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e 34 quello facilmente friabile.

Ardesia - In lastre per copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme: le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa che liscia e scevre da inclusioni e venature.

Art. 62 - Acqua, calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici

SPECIALI E LEGANTI SINTETICI

Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, e scevra da sostanze organiche, materie terrose, cospicue quantità di solfati e cloruri ed essere conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Acqua per puliture - Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari.

Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO₃H) e basiche (RNH₃OH) rispettivamente. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

Calce - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

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

L'impiego delle calce è regolato in Italia dal R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. n. 92 del 18 aprile 1940) che considera i seguenti tipi di calce:

- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5%;
- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5%;
- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in:
 - fiore di calce, quando il contenuto minimo di idrossidi $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Mg}(\text{HO})_2$ non è inferiore al 91%;
 - calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo di $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Mg}(\text{HO})_2$ non è inferiore all'82%.

In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e di impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di mm 0,18 e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce, e il 2% nella calce idrata da costruzione; se invece si utilizza un setaccio da mm 0,09 la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione.

Il materiale dovrà essere opportunamente confezionato, protetto dalle intemperie e conservato in locali asciutti. Sulle confezioni dovranno essere ben visibili le caratteristiche (peso. e tipo di calce) oltre al nome del produttore e/o distributore.

Leganti idraulici - I cementi e le calce idrauliche dovranno avere i requisiti di cui alla legge 595 del 6 maggio 1965; le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove di idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. 3 giugno 1968 e dal D.M. 20 novembre 1984.

I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. Dovranno essere conservati in locali coperti, asciutti, possibilmente sopra pallet in legno, coperti e protetto da appositi teli. Se sfusi i cementi dovranno essere trasportati con idonei mezzi, così pure il cantiere dovrà essere dotato di mezzi atti allo scarico ed all'immagazzinaggio in appositi silos; dovranno essere separati per tipi e classi identificandoli con appositi cartellini. Dovrà essere utilizzata una bilancia per il controllo degli impasti.

I cementi forniti in sacchi dovranno avere riportato sugli stessi il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento dovrà essere annotata sul giornale dei lavori e sul registro dei getti. Tutti i cementi che all'atto dell'utilizzo dovessero risultare alterati verranno rifiutati ed allontanati.

Per opere strutturali i leganti dovranno essere dotati di certificato di conformità, rilasciato da un organismo europeo notificato, ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 .

Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati privi di cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la loro provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

Gessi - Dovranno essere di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio da 56 maglie a centimetro quadro, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. I gessi dovranno essere conservati in locali coperti e ben riparati dall'umidità, approvvigionati in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto.

Non andranno comunque mai usati in ambienti umidi né in ambienti con temperature superiori ai 110 °C. Non dovranno inoltre essere impiegati a contatto di leghe di ferro.

I gessi per l'edilizia vengono distinti in base alla loro destinazione (per muri, per intonaci, per pavimenti, per usi vari). Le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenze, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) vengono fissate dalla norma UNI 6782.

Aggregati Dovranno provenire dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e per gli aggregati leggeri alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità dovrà essere coerente con i disposti normativi del D.M. 17 Gennaio 2018.

Additivi – gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2

Conglomerati cementizi - Le caratteristiche dei conglomerati, salvo altre indicazioni contenute nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere ai seguenti valori minimi:

- a) conglomerato cementizio per strutture non armate - classe C 8/10
- b) conglomerato cementizio per strutture semplicemente armate- classe C 16/20

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di dover variare tali proporzioni l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste.

I conglomerati cementizi semplici ed armati dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel Capitolo 11 del D.M. 17 Gennaio 2018.

In particolare, si richiamano: i contenuti delle classi di esposizione (prospetto 3) e dei valori minimi per la composizione e le proprietà del calcestruzzo (prospetto 4) delle norme UNI 11104:2004 ed i contenuti delle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale redatte dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La resistenza caratteristica e la classe del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

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

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

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.

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

Gli impasti dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, trovato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto. Resine sintetiche Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi.

Quali materiali organici, saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno.

La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Le proprietà i metodi di prova su tali materiali sono stabiliti dall'UNI e dalla sua sezione chimica (UNICHIM), oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NORMAL.

Resine acriliche - Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina.

Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie. A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione.

Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, eventualmente miscelati con silicioni, con siliconato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

Resine epossidiche - Si ottengono per policondensazione tra eloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento, (una diammina) si ha la formazione di strutture reticolate e termoindurenti.

Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifiama. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio.

Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

Resine poliestere - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi basici

insaturi o loro anidridi. Prima dell'indurimento potranno essere impastati con fibre di vetro, di cotone o sintetiche per aumentare la resistenza dei prodotti finali.

Come riempitivi possono essere usati calcari, gesso, cementi e sabbie.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche. Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Art. 63 – Materiali ferrosi e metalli vari

Materiali ferrosi - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto prescritto (UNI 2623- 29). Fusione, laminazione trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato D.M. 30 maggio 1974 (allegati nn. 1, 3, 4) ed alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.

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

2. **Acciaio trafilato o laminato** - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a fresco e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

3. **Acciaio piegato a freddo** – Per l'acciaio piegato a freddo dovrà essere fatto riferimento oltre al D.M. 17 Gennaio 2018 ai contenuti delle Norme CNR 10022/84 Profilati in acciaio formati a freddo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni ed alle Norme UNI EN 10219-1:1999 e UNI EN 10263:2003.

4. **Acciaio per strutture in cemento armato** - l'acciaio ad aderenza migliorata e le reti elettrosaldate dovranno essere rispondenti alle caratteristiche richieste dal D.M. 17 Gennaio 2018 Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego o l'aderenza ai conglomerati.

5. **Acciaio inox** per strutture in cemento armato - L'impiego di acciaio inossidabile per strutture in cemento armato dovrà presentare caratteristiche meccaniche conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al punto 11.3.2.1 (Acciaio per cemento armato B450C) del D.M. 17 Gennaio 2018 con l'avvertenza di sostituire al termine ft della tab. 11.3.I a, il termine f7% ovvero la tensione corrispondente ad un allungamento $Agt = 7\%$. La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001 ed effettuate secondo gli specifici procedimenti di saldatura, da utilizzare in cantiere o in officina, previsti dal produttore.

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

7. **Acciaio zincato** Le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche dovranno essere conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. Le verifiche ed i controlli saranno pertanto effettuati sul prodotto finito. La zincatura a caldo per immersione comprende le operazioni di sgrassaggio, decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400-430 K. Per l'immersione in bagno di zinco dovrà essere impiegato zinco conforme alle Norme UNI 1179:1997. Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, perfettamente aderente, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di scorie, di macchie acide o nere. Per le verifiche potrà essere fatto riferimento alla Norma UNI 1460:1997 E uni 5743/66. Il prodotto dovrà essere supportato da idonea certificazione attestante il procedimento di zincatura conforme alla Norma UNI EN ISO 1461:1999.

8. **Ghisa** - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

9. **Metalli vari** - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata

Art. 64 – Bitumi – Emulsioni bituminose – Polveri di roccia asfaltica Oli

Asfaltici - Bitumi - Emulsioni bituminose.

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

“Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)” B.U. n. 81 del 31.12.1980; “Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali”, Fascicolo n. 7 Edizione 1957;

“Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi”, U.N.I. 4163, febbraio 1959;

“Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali” (Campionatura delle emulsioni bituminose)”, C.N.R. B.U. n. 98 del 26.5.1984.

“Bitumi liquidi o flussati”.

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

Polveri di roccia asfaltica

Le polveri di roccia asfaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con oli minerali in quantità non superiori all'1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III). Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, U.N.I. - 2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.).

Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. Ed. 1956.

Oli asfaltici

Gli oli asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare oli tipo A, e per quella estiva oli tipo B. Tutti questi oli devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

- a) oli di tipo A (invernale) per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30 - 45°C;
- b) oli di tipo A (invernale) per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 - 70°C;
- c) oli di tipo B (estivo) per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello 35 - 50°C;
- d) oli di tipo B (estivo) per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 - 70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche oli derivanti da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità gli oli possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

Art. 64bis – Teli di geotessile

Il telo «geotessile» avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:
- con fibre a filo continuo;
- con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";
- Il telo «geotessile» dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche: coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10-3 e 10-1 cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);
- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 300 N/5cm¹, con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5cm o a 1500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti. Per la determinazione del peso e dello spessore del «geotessile» occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e sul B.U. n. 111 del 24.12.1985 e s.s.m.

Art. 65 – Tubazioni, pozzetti e chiusini

Le tubazioni avranno, in genere, le caratteristiche e le dimensioni indicate negli elaboratori di progetto; le giunzioni dovranno essere eseguite con la tecnica più adatta mediante appositi giunti, manicotti o pezzi speciali in modo tale da evitare perdite qualunque sia il motivo che possa determinarle.

L'Appaltatore dovrà fissare le tubazioni non interrate con i sistemi consigliati dal produttore, previsti dagli elaboratori di progetto o ordinati dal D.L. (staffe, cravatte, ecc.) in modo atto a garantire il loro saldo ancoraggio alle murature.

Collocherà le tubazioni interrate alla profondità prevista dagli elaboratori di progetto con la pendenza più idonea al movimento dei fluidi che essi convogliano.

Le tubazioni verranno poste in opera perfettamente allineate, partendo dal punto più a valle della canalizzazione e rivolgendo i bicchieri, se esistenti, in senso contrario al flusso.

Sul fondo del cavo perfettamente spianato verrà stesa una platea di calcestruzzo dello spessore minimo di cm.10.

Su tale platea i tubi verranno allettati su base di malta cementizia in corrispondenza dei giunti in modo tale da garantire il loro completo appoggio sulla generatrice inferiore, la tenuta idraulica del giunto stesso ed il rispetto della quota della livelletta di progetto.

I tubi saranno così posti perfettamente alla quota ed alla pendenza richiesta e sarà possibile anche l'esecuzione della giunzione ad anello tra gli stessi da realizzarsi con malta dosata con ql. 4,5 di cemento al mc. di impasto, delle dimensioni minime di cm. 15x3.

Si procederà quindi al bloccaggio della tubazione con cls. secondo le sezioni di progetto e comunque, per una altezza non minore di $\frac{1}{4}$ di diametro e per una larghezza pari alla corda così individuata più gli spessori del tubo maggiorati di cm. 10 per parte.

La profondità di posa delle tubazioni, la natura del terreno ed i tipi diversi di tubi, quali quelli in c.a., c.a.p., PVC e PEAD necessiteranno di metodi di posa in opera e bloccaggi particolari nel cavo e pertanto, verrà quanto indicato nel progetto o nelle prescrizioni della D.L.

Nel caso di adozione di tubi con giunti a bicchiere di qualsiasi tipo dovranno essere sigillati con malte espansive.

Per le tubazioni provviste di giunzioni ad anelli in gomma sarà di norma prevista la posa in opera sulla platea di cls. di cm. 10 come sopra, mediante posizionamento di n. 2 sellette in cls. per ogni tubo poste alla quota e secondo la livelletta di progetto.

Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di 20 cm con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun gruppo si scarteranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

Sarà provveduto alla perfetta esecuzione di tagli dei tubi per la formazione di spezzoni di misura particolare; analoga cura dovrà porsi nell'esecuzione degli allacciamenti, sia stradali per caditoie, che privati per lo scolo delle acque dalle acque dalle proprietà private. L'interno dei tubi dovrà essere ripulito dagli eccessi di malta e da qualsiasi materiale che possa ostruire la luce interna. Il riempimento eseguito secondo le modalità indicate dalla D.L. potrà essere eseguito solo se autorizzato da quest'ultima e comunque mai prima che la canalizzazione sia stata verificata alla prova di tenuta idraulica, se richiesta.

La distanza tra i pozzetti interposti individuanti le varie campate sarà di norma compresa tra i 40 ed i 50 ml.

Le tubazioni in metallo verranno protette contro la corrosione ricorrendo ai sistemi che la D.L. riterrà più adatti al materiale che le costituisce (resine, bitumi ossidati, antiruggine, guaine, ecc.).

Tutte le tubazioni che convogliano fluidi o gas dovranno essere coibentate, schermate contro fenomeni di condensa e verniciate con le tinte stabilite dalla norma UNI 5634 al fine di renderle identificabili.

Sui tubi destinati al convogliamento delle acque potabili dovrà essere impressa una sigla o un'avvertenza che li renda distinguibili da quelli riservati ad altro utilizzo.

I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica.

Tubi di ghisa - Saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della D.L., saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

Tubi in acciaio - Dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati, dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

Tubi di gres - In assenza di specifiche norme UNI si farà riferimento alle vigenti norme ASSORGRES. I materiali di gres ceramico dovranno essere a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, lavorati accuratamente e con innesto o manicotto o bicchiere.

I tubi saranno cilindrici e diritti tollerando solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore a $\frac{1}{100}$ della lunghezza di ciascun elemento.

In ciascun pezzo i manicotti devono essere conformati in modo da permettere una buona giunzione, l'estremità opposta sarà lavorata esternamente a scannellatura.

I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolatura con apparenti.

Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire alla pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico.

La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabile, in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non assorba più del 3,5% in peso; ogni elemento di tubazione, provato isolatamente, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

Tubi di cemento I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei a sezione interna esattamente circolare di spessore uniforme e scevri affatto di screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisciate. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Tubi in PVC (policloruro di vinile) - Dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circ. Min. Sanità n. 125, 18 luglio 1967.

I tubi si distinguono come previsto dalle norme UNI 7441-47.

Il Direttore Lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cura e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

Tubi di polietilene (PE) - Saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2-3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2,5 4,6 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme UNI 6462-63, mentre il tipo ad alta densità alle norme UNI 711, 7612-13-15.

Tubi drenanti in PVC - Saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle DIN 16961, DIN 1187, e DIN 7748. Per i tubi di adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegato al D.M. 12 dicembre 1985.

Tubi di rame - L'Appaltatore dovrà fornire esclusivamente tubi costituiti da rame Cu-DHP (UNI 5649 parte 1) a superficie (interna ed esterna) perfettamente liscia e priva di difetti. Sui tubi, ad intervalli di 60 cm, deve essere visibile la punzonatura indicante il marchio, il nome del produttore, l'anno di fabbricazione ed il titolo di purezza del materiale. Il rivestimento dei tubi di rame sarà quello previsto dall'art. 12 del D.M. 1052. Le prove di accettazione per i tubi in rame saranno quelle previste dalla normativa UNI 6507. Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante manicotti, raccordi e pezzi speciali che, conformi alla norma UNI 8050/4-11, andranno posizionati nei tubi ben tagliati a squadra, calibrati e puliti. I diametri e gli spessori, i sistemi di fissaggio e di curvatura saranno quelli prescritti dagli elaborati di progetto o ordinati dalla D.L. I tubi di rame devono rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:

- UNI EN 1057 – Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.

- UNI 6507 – Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi. Dimensioni, prescrizioni e prove.

Pozzetti - Lungo le canalizzazioni sia bianche che nere, alle distanze che prescriverà la D.L. saranno interposti dei pozzetti di ispezione della fognatura.

I pozzetti potranno essere realizzati in muratura, in c.a. gettato in opera e fuori opera. In qualunque caso sarà prima realizzata sul fondo del cavo una platea di calcestruzzo dello spessore minimo di cm. 10, sulla quale sarà riportato uno spessore di muratura di cls in misura pari al diametro della tubazione venendosi a costituire una canale di scorrimento con le superfici laterali del fondo del pozzetto inclinate del 10% verso la stessa, la parte in elevazione della cameretta sarà così impostata a livello della generatrice superiore esterna della tubazione attestantevisi. Dovrà porsi molta attenzione affinché siano evitate infiltrazioni di acqua da tutti i punti pericolosi quali fondo cavo-platea in cls., innesto tubo-pozzetto, giunto, pareti in elevazione-platea. Per le camerette costituite da anelli in c.a. prefabbricati le giunzioni saranno realizzate a mezzo di speciali resine epossidiche e l'anello di base sarà incastrato in apposita scanalatura della platea riempita con resine. Per le pareti di mattoni legati a malta cementizia, gli spessori saranno da due o più teste risegati di metro in metro oltre i ml. 2,50 di profondità; per quelle in c.a. fuori opera lo spessore minimo sarà di cm. 12 con armatura recante un copri acciaio minimo di cm. 3, per quelle in c.a. gettato in opera sarà da evitare il getto contro terra e la doppia casserratura dovrà realizzare uno spessore minimo di cm. 15 di parete con doppia armatura. La canale sarà preferibilmente realizzata prolungando nel pozzetto la tubazione e asportando con taglio la parte superiore di tubo secondo un piano orizzontale diametrale e la porzione di canale così realizzata sarà prolungata verticalmente per un semidiametro più lo spessore del tubo e risvolterà a formare la platea del pozzetto con inclinazione del 10% La platea ed eventuali scivoli per salti di fondo ed ogni altra superficie a contatto con i liquami saranno realizzate con malte anticorrosive nello spessore indicato dalla D.L. e trattate con vernici a base di resine particolari. Tutte le altre superfici interne del pozzetto saranno intonacate con malta di cemento lisciate a mestola; per i pozzetti in muratura dovrà provvedersi anche ad arricciare le superfici esterne dei pozzetti.

Per i pozzetti prefabbricati della fognatura nera si prescrive la verniciatura a base di resine per l'intera superficie interna del pozzetto. I pozzetti saranno coperti con lastroni in c.a. dello spessore minimo di cm. 15, calcolati per il sovraccarico conseguente alla categoria di classificazione della strada, e delle dimensioni in pianta pari al perimetro esterno del pozzetto maggiorato di 5 cm per lato; saranno provvisti di foro per passo d'uomo di cm. 40x40, posizionato in relazione al tipo di

discesa che, su approvazione della D.L., potrà essere realizzata mediante scalette alla marinara costituite da ramponi di acciaio del diam. cm. 2 piegati ad U, della lunghezza minima di cm. 30 e della sporgenza minima di cm. 12 convenientemente ammorzati nella parete. Tutti i pozzetti di ispezione saranno coperti con chiusini di ghisa il cui telaio sarà bloccato con cordolo in cls. armato con una staffa di acciaio diam. mm. 8, di dimensione minima di cm.15x10.

I chiusini saranno posizionati su colli d'ispezione della luce interna di cm. 40x40 di altezza massima di cm. 50, costituiti da pareti di mattoni a due teste internamente intonacati a malta di cemento lisciata a mestola. I colli su pozzetti di ispezione per fognatura nera dovranno essere protetti con verniciatura eseguita con vernici a base di resine catraminose anticorrosive ed internamente intonacati e stuccati esternamente

Chiusini di ghisa Tutti chiusini in sede stradale devono essere in ghisa di prima fusione rettificati nell'accoppiamento tra telaio e coperchio onde evitare vibrazioni e garantire la tenuta d'acqua. Devono essere dimensionati in fusione del tipo di utilizzo prevedibile per la superficie in cui sono ubicati. I chiusini in ghisa sferoidale o perlitica lamellare, devono essere rispondenti alle caratteristiche costruttive e di posa in opera richieste dalla norma EN 124.

Prova di tenuta idraulica In corso d'opera la D.L. potrà richiedere la prova, a scavo aperto, di tenuta idraulica del sistema campata - pozzetto di valle, con le seguenti modalità: dopo aver tamponato nel pozzetto a monte l'ingresso ed in quello a valle l'uscita della tubazione, sarà riempito con acqua il pozzetto a valle finché nel pozzetto a monte si raggiunga compatibilmente alle pendenze un livello minimo di cm. 60. La prova sarà ritenuta valida se dopo due ore di permanenza delle acque nel sistema in esame non si verificheranno perdite dalle varie giunzioni e dal pozzetto. In caso di perdite di acqua dovrà provvedersi alla loro individuazione e completa eliminazione. Solo dopo che la prova idraulica sia stata positiva, la D.L. autorizzerà il rinterro.

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 66 – Demolizioni

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

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

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

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

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco. Nell'esecuzione delle demolizioni è consentito anche l'uso delle mine, nel rispetto delle norme vigenti.

Art. 67 – Scavi in genere

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

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

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

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

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

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla

Direzione dei Lavori presso Laboratori ufficiali.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R.-U.N.I. 10006/1963 r

Prima delle fasi di scavo sia di sbancamento che a sezione obbligata l'impresa è obbligata al tracciamento di tutte le condutture sotterranee, che secondo le indicazioni degli enti gestori sono presenti nella zona interessata dai lavori e ad intraprendere tutti gli accorgimenti necessari alla loro protezione, dopo comunicazione alla direzione dei lavori ed in accordo con la stessa.

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

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

SCAVI DI SBANCAMENTO:

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

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

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

SCAVI DI FONDAZIONE:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggotamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

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

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

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 Marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.06.1988).

Art. 68 – Conglomerati cementizi semplici e armati - (Normali e precompressi)

GENERALITÀ':

Per la determinazione della portanza dei terreni e per la conseguente verifica delle opere di fondazione, l'Impresa provvederà a sua cura e spese all'esecuzione di sondaggi e di appropriate indagini geognostiche secondo le norme di cui al D.M. 11.3.1988.

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

- della legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- del D.M. 09 gennaio 1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- della legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- del D.M. 19.06.1984, n. 24771 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 208 del 30.07.1984);
- del D.M. 29.01.1985 "Norme Tecniche di rettifica relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 26 del 31.01.1985);
- del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 16.01.1996 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 65 del 10.04.1997;
- del D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991.
- del D.M. 17 Gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni"

Gli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare e dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori. L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione dei Lavori i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

COMPONENTI:

Cemento

Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti richiamanti al comma b) del precedente Art. «Qualità e provenienza dei materiali».

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare miscelazione fra tipi diversi.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto, all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione di cui all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali». Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale per prove di materiali.

Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

Inerti

Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali»; inoltre non dovranno essere scistososi o silicomagnesiaci. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno da luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm dilato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

Acqua

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali».

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

Additivi

La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire certificati di prove di Laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque, essere garantita la qualità e la costanza delle caratteristiche dei prodotti da impiegare.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI:

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste nel D.M. 17 gennaio 2018.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata una area non superiore a 0,1 m²; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;

- si determinerà la media aritmetica di tali valori;

– verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala dello sclerometro;

– tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;

– se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

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

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

CONFEZIONE:

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I sili del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente paragrafo C).

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163-79.

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

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. Il Direttore dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti o fluidificanti, anche non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C. salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

TRASPORTO:

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

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

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

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

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

POSA IN OPERA:

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

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

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

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

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

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

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

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

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

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

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

STAGIONATURA E DISARMO

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

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

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

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche previste dal D.M. 17 gennaio 2018.

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

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

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

GIUNTI DI DISCONTINUITÀ ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO

CEMENTIZIO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Per la formazione di fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce di Elenco

Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, ECC...

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli da mina, ecc.

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

CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECONFEZIONATI:

E' ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti alla normativa vigente.

Anche per i calcestruzzi preconfezionati si ravvisa la necessità di predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto.

La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate dai Laboratori Ufficiali e di altri autorizzati con decreto del Ministro dei Lavori Pubblici .

Tuttavia, queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera, i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale.

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

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

PRESCRIZIONI PARTICOLARI RELATIVE AI CEMENTI ARMATI ORDINARI

Si richiama quanto è stato prescritto nelle «Generalità» all'articolo relativo ai conglomerati cementizi semplici ed armati circa l'obbligo dell'Impresa di presentare, per il preventivo benestare della Direzione dei Lavori, i disegni esecutivi ed i calcoli di stabilità delle centine ed armature di sostegno redatti da un progettista qualificato.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio.

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

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

PRESCRIZIONI PARTICOLARI RELATIVE AI CEMENTI ARMATI PRECOMPRESSI

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto agli articoli relativi ai conglomerati cementizi ed ai cementi armati ordinari, si dovranno rispettare le norme contenute nel D.M. 17 gennaio 2018.

In particolare, nelle strutture in cemento armato precompresso con cavi scorrevoli, l'Impresa dovrà curare l'esatto posizionamento delle guaine, in conformità ai disegni di progetto, mediante l'impiego di opportuni distanziatori e, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto di proteggere i cavi dalla corrosione, curerà che le guaine vengano iniettate con malta di cemento reoplastica, fluida e priva di ritiro.

Tale malta, preferibilmente pronta all'uso, non dovrà contenere cloruri, polvere di alluminio, né coke, né altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge, si precisa quanto segue:

- 1) la fluidità della malta di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh¹ all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella della malta in entrata;
- 2) prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di mm 2 dilato;
- 3) l'essudazione² non dovrà essere superiore al 2% del volume;
- 4) l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità (4.000 5.000 giri/min con v , velocità tangenziale minima di 14 m/sec). E' proibito l'impasto a mano;
- 5) il tempo di inizio presa non dovrà essere inferiore a 3 ore; è tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza a tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.
- 6) Egualmente dovranno essere disposti tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi o con forte dislivello.

Art. 69 – Conglomerato cementizio per copertine, cantonali, pezzi

Per la esecuzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc., verrà

Misura della fluidità con il cono di Marsh:

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere forma e dimensioni come in figura, con ugello intercambiabile di diametro d variabile da mm 5 a mm 11.

La fluidità della malta sarà determinata misurando i tempi di scolo di 1000 cm³ di malta (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm³, il tempo totale di scolo va diviso per due). La fluidità della malta sarà ritenuta idonea quando il tempo di scolo di

1000 cm³ di malta sarà compreso tra 13 e 25 minuti secondi. La scelta del diametro dell'ugello dovrà essere fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili e a trefoli

CONO DI MARSH FILI A TREFOLI

Dove:

P = pressione dell'iniezione (g/cm²)

L= lunghezza della guaina (cm)

e= diametro equivalente in funzione della guaina $\sqrt[3]{G}$, del diametro dei fili $\sqrt[3]{f}$ e del loro numero n

Misura della essudazione della malta:

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm², \pm 6 cm, con 6 cm di malta). La provetta deve essere tenuta in riposo e al riparo dall'aria. La misura si effettua 3 ore dopo il mescolamento, con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata. confezionato e posto in opera perfettamente costipato, con appositi vibratori. Ferme restando tutte le prescrizioni inserite negli articoli relativi agli aggregati, alla confezione e posa in opera dei conglomerati per opera in c.a., si terrà presente che l'aggregato grosso da impiegare dovrà avere dimensioni massime di mm 20.

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

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

Art. 70 – Casseforme, armature e centinature

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

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

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 17 gennaio 2018 e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

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

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature e delle centinature, l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovra passi di strade e ferrovie.

Art. 71 – Casseforme, armature e centinature

Le murature delle opere d'arte dovranno procedere con uniformità nella loro elevazione senza cioè lasciare denti o riseghe o discontinuità di sorta per tutta la superficie dell'opera.

Nella stagione estiva l'Impresa dovrà eseguire frequenti bagnature delle murature in corso di opera ed anche di quelle ultimate quando se ne riconosca la necessità da parte della Direzione dei lavori.

Le murature debbono essere sospese nei periodi di gelo nei quali la temperatura si mantenga per molte ore al di sotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno purché all'interruzione del lavoro vengano adottate tutte quelle cautele di uso comune per difendere le murature dal gelo notturno.

Le stuccature delle facce viste dovranno essere fatte a malta di cemento nelle stagioni a ciò più opportune.

Occorrendo esaurimenti di acqua durante la costruzione delle murature essi saranno a totale carico dell'Impresa.

Sulle murature dovranno essere lasciate frequenti feritoie per lo smaltimento delle acque di filtrazione provenienti dall'interno delle opere d'arte.

Dette feritoie dovranno avere le seguenti dimensioni: larghezza centimetri 5; altezza centimetri 20.

Art. 72 – Muratura di pietrame con malta di cemento e in calcestruzzo semplice

Il pietrame da impiegarsi nelle murature proverrà da quelle località che l'Impresa assuntrice riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, sia riconosciuto della migliore qualità e risponda ai requisiti voluti.

Lo stesso sarà collocato in opera con sufficiente dose di malta, in modo che questa possa avviluppare in ogni senso le singole pietre componenti la massa murale.

Nella costruzione della suddetta muratura le pietre saranno collocate in modo da riuscire ben collegate fra loro in tutti i sensi, sicché la massa murale risulti solidamente costruita.

I muri si eleveranno a strati orizzontali da cm. 20 a cm. 30 di altezza, disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle commessure fra due corsi consecutivi e cementando bene ogni parte secondo le migliori regole d'arte.

Per il buon collegamento della muratura si impiegheranno spesso nel parametro dei pezzi lunghi, messi di testa a formazione di leghe.

I cantonali saranno in pietra da taglio lavorata nelle due facce viste a grana grossa con nastrino, in pezzi alti da 25 a 30 cm., lunghi in una faccia cm. 70 e, nell'altra cm. 50, regolarmente squadrate come è detto all'art.21 e montati in modo da avere alternativamente in altezza una volta la faccia di 70 centimetri e l'altra quella di 50 centimetri.

Nelle facce in vista saranno impiegate pietre, o naturalmente piane, o grossolanamente appianate con mazza o martello, affinché l'aspetto dei muri risulti soddisfacente per quanto si può ottenere in questo genere di lavoro. La costruzione dei muri di sostegno e delle spalle dei ponti che siano previsti in calcestruzzo semplice di cemento, sarà realizzata con le norme stabilite per le opere in cemento armato.

Art. 73 – Acciaio per c.a. e c.a.p.

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. dovranno corrispondere:

- ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dal D.M. 17 gennaio 2018 “Norme Tecniche per le costruzioni”.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 17 gennaio 2018.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 25 t. max; ogni partita minore di 25 t. deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t., spedito in un'unica volta, e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Art. 74 – Acquedotti e tombini tubolari

Il getto in opera degli acquedotti tubolari in conglomerato cementizio verrà eseguito, per la parte inferiore della canna, usando semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Per il getto è consentito anche l'uso di forme pneumatiche.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni impartite dalla D.L.; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

Di norma i tubi saranno posati in opera in base alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro dello spessore prescritto dalla Direzione dei Lavori; verranno inoltre rinfiancati con calcestruzzo cementizio secondo il dosaggio prescritto e secondo la sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA ZINCATA:

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi, aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla generatrice.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHO M 167-70 e AASHO M 36-70 e dovrà avere un contenuto in rame non inferiore allo 0,20%, e non superiore allo 0,40%, spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 3143), con carico unitario di rottura non minore di 340 N/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati, adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfiture, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento realizzato con adeguato mastice bituminoso o asfaltico, avente uno spessore minimo di mm 1,5 inserito sulla cresta delle ondulazioni e dovrà corrispondere ad un peso unitario di 1,5 Kg/m² per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero con bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

La Direzione dei Lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate ed effettuare, presso lo stabilimento di produzione, le prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare il normale andamento della produzione.

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche ASTM A 90-53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di CuSO_4 nella misura di g 36 ogni g 100 di acqua distillata (come previsto delle tabelle U.N.I. 1475, 1476, 4007). Essi dovranno resistere alla immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame.

La Direzione dei Lavori si riserva inoltre, per ogni fornitura di condotte ondulate in acciaio, di far eseguire apposita analisi, presso un Laboratorio ufficiale, su campioni prelevati in contraddittorio con l'Impresa, per accertare la presenza del rame nell'acciaio nelle prescritte quantità.

Analoghe analisi potranno essere fatte eseguire per l'accertamento del peso del rivestimento di zinco e della relativa centratura.

L'Impresa dovrà comunque, per ogni fornitura effettuata, presentare alla Direzione dei Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore o dal fornitore del materiale attestante la sua esatta composizione chimica e le sue caratteristiche fisiche.

Il controllo dello spessore verrà fatto sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte.

Nel caso gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.

I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del 5%.

A titolo orientativo vengono qui di seguito riportati i dati relativi ai tipi commercialmente in uso, non escludendosi la possibilità di adottare, ferme restando la qualità dell'acciaio e le prescrizioni relative alla zincatura, tipi aventi caratteristiche geometriche simili, rispondenti a tutti i requisiti di stabilità che dovranno risultare da verifiche statiche, estese a tutti gli elementi strutturali, tenendo conto dei carichi esterni applicati e con l'adozione dei metodi della Scienza delle Costruzioni.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

AD ELEMENTI INCASTRATI PER TOMBINI:

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 67,7 (pollici 2 e 2/3) e la profondità di mm 12,7 (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di m 0,61 (2 piedi). Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad «incastro», il bordo del diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.

Gli appositi elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale, mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati, saranno: la circolare con diametro variabile da m 0,30 a m 1,50 e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5 % in rapporto al diametro e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di m 0,40 e luce massima di m 1,75.

PIASTRE MULTIPLE PER TOMBINI E SOTTOPASSI:

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 152,4 (pollici 6) e la profondità di mm 50,8 (pollici 2). Il raggio della curva interna della gola dovrà essere almeno di mm 28,6 (pollici 1 e 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di m 0,61.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G8 (Norme UNI 3740).

Le teste di bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da m 1,50 a m 6,40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da m 1,80 a m 6,50; ad arco con luce variabile da m 1,80 a m 9,00; policentriche (per sottopassi) con luce variabile da m 2,20 a m 7,00.

Peraltro, in base e conformemente all'uso americano, per conseguire una riduzione di peso e quindi una economia per l'Amministrazione, sarà opportuno ammettere la lunghezza delle piastre comprese tra 1,75 e 2,50 m pur non essendo tali misure multipli esatti di 0,61 come avanti detto.

Infine, la coppia dinamometrica di serraggio per i bulloni dovrà, al termine del serraggio stesso, risultare tra 18 e 27.

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente) un vano opportunamente profilato e accuratamente compattato, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 cm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a «contatto» della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

TUBI PERFORATI PER DRENAGGI:

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di mm 1,2 - con tolleranza UNI (Norme UNI 2634) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 340 N/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le Norme UNI 5744-66 e 5745-75 con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

Di norma l'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1, 1/2) ed una profondità di mm 6,35 (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinale con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

Art. 75 – Smaltimento acque superficiali

TUBAZIONI IN P.E. CORRUGATI:

Per l'allontanamento e convogliamento delle acque superficiali della strada saranno utilizzate tubazioni in P.E. corrugato di adeguato diametro e comunque come illustrato nei disegni esecutivi e come prescritto dalla D.L.

Il tubo sarà del tipo strutturato in polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente di per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità al prEN 13476-1 tipo B, certificato dal marchio P IIP/a, controllato secondo gli standard ISO 9002, con classe di rigidità pari o superiore a SN 4 KN/m², in barre da 6 (o 12) m, con giunzione mediante manicotto in PEAD ad innesto a marchio P IIP/a e guarnizione a labbro in EPDM.

La tubazione verrà posata su letto di sabbia dello spessore di cm. 10, e rinfanciata con conglomerato cementizio magro Rck 150 dello spessore di circa cm. 15, e successivamente ricoperta con materiale proveniente dagli scavi fino al piano di campagna.

POZZETTI DI RACCOLTA:

Le tubazioni di cui sopra verranno collegate e convogliate su pozzetti in cls di adeguate dimensioni come previsto nelle planimetrie di progetto.

I pozzetti saranno del tipo prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso completo di lapide normale e chiusino in c.a.p., posati su platea in cls Rck 150, completi di eventuali raggiungi quota fino al piano stabilito in progetto, rinfanciati in cls magro rck 150 per uno spessore di cm. 15 e chiusura dello scavo con materiale proveniente dagli scavi.

CHIUSINI E CADITOIE

I chiusini e le caditoie saranno forniti e posti in opera in ghisa lamellare perlitica a norma uni en 1561 (ex uni iso 185) classe di portata D400 e C250 in base alla loro collocazione e comunque a scelta dalla D.L.; prodotti da azienda con sistema di qualità certificato iso 9000 e recanti il marchio di certificazione di prodotto secondo la norma uni en 124:1995.

I pozzetti d'ispezione avranno telaio a base quadrata con sezione ad "U", dimensionati in funzione del tipo di pozzetto, conformazione del bordo esterno continua, sagomata e rinforzata con nervature per assicurarli l'ancoraggio all'asfalto.

Coperchio quadrato con superficie antisdrucciolo, munito di 2 fori laterali ciechi per facilitarne l'apertura con un comune utensile. scritta come indicazione della direzione lavori.

Le caditoie di raccolta delle acque piovane avranno telaio piano a base quadrata dimensionati in funzione del tipo di pozzetto, conformazione del bordo esterno continua e sagomata ad alette per migliorarne la presa nella malta cementizia.

Griglia quadra piana con superficie antisdrucciolo, dotata di feritoie a norma uni en 124:1995. per la raccolta delle acque meteoriche e scritta come indicazione della direzione lavori.

TUBAZIONI PER DRENAGGI:

Realizzati con tubi strutturati in PE a doppia parete flessibili aventi parte esterna corrugata e parete interna liscia con ondulazione max >2% prodotti per coestrusione continua delle due pareti, provvisti di fessurazioni dislocate su file ad intervalli di 60° su tutta la circonferenza (6 file di fessure a 360°).

I tubi devono essere forniti in completi di tutti i manicotti di giunzione e pezzi speciali per per una corretta posa in opera nonché già rivestiti da un filtro in geotessile non tessuto in fibra sintetica imputrescibile solidale al tubo per l'intera lunghezza con massa > di 170 gr/mq., resistenza a trazione longitudinale e trasversale > 7.5 KN/m, allungamento a trazione longitudinale e trasversale >50 %,resistenza al punzonamento > 1.2 KN, e classe di rigidità anulare SN4 (4 KN/mq.) determinata in base alla UNI EN ISO 9969 e devono essere prodotti da azienda operante con Sistema Qualità conforme alla UNI EN ISO 9001:2000.

Tali tubazioni saranno posate all'interno di scavo precedentemente realizzato e ricoperte con materiale inerte al fine di favorirne lo smaltimento delle acque.

Art. 76 – Demolizione delle pavimentazioni stradali

DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE TOTALE O PARZIALE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO REALIZZATA CON FRESE

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

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL.

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera. Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata tra cresta e gola superiore a 0,5 cm.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla DL. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione dovrà corrispondere in tutti i suoi punti a quanto stabilito dalla DL e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla DL munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

La demolizione degli strati bituminosi potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla DL; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato.

Le pareti dei giunti sia longitudinali sia trasversali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

DEMOLIZIONE DEGLI STRATI NON LEGATI DI FONDAZIONE

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere effettuata con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della DL ed a suo insindacabile giudizio.

Le pareti verticali dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita.

Art. 77 – Preparazione della superficie da sottoporre ai trattamenti bituminosi

La superficie dello strato di pietrisco compresso da sottoporre a trattamenti bituminosi deve risultare rigorosamente ripulita e cioè scevra assolutamente di polvere e fango in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

La ripulitura dello strato di pietrisco compresso si inizierà con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare, a seconda dei casi, o con abbondante lavatura con acqua sotto pressione, o mediante apparecchi pneumatici che assorbono e soffiano via la polvere dagli interstizi della massicciata.

Sarà di norma consentito il lavaggio solo durante il periodo estivo, sempre però dietro prescrizione della Direzione dei lavori. Il manto bituminoso dovrà essere nettamente delimitato lungo i margini stradali.

Art. 78 – Emulsioni bituminose

EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ATTACCO

Le emulsioni bituminose possono essere impiegate come mano di attacco solo tra misto cementato e base, base-binder, binder e usure normali (per usure non aperte). Negli altri casi si usa bitume modificato hard.

TABELLA A - EMULSIONI BITUMINOSE cationiche non modificate per mano di attacco			
Caratteristiche	Unità di misura	Emulsione rapida rottura	Emulsione a media velocità di rottura
Contenuto d'acqua	% in peso	≤ 40	≤ 45
Contenuto di bitume	% in peso	≥ 60	≥ 55
Grado di acidità (pH)		2-5	2-5
Caratteristiche del bitume estratto			
Penetrazione a 25°C	dmm	50-120	100-150
Punto di rammollimento	°C	≥ 40	≥ 40
Punto di rottura Frass	°C	≤ -8	≤ -8

EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO (ER)

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice) secondo i parametri della tabella 9.B. L'emulsione dovrà avere caratteristiche di stabilità/velocità di rottura adatte alla tecnologia del riciclaggio impiegata.

TABELLA 9.B - EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE

Caratteristiche	Unità di misura	Emulsione rapida rottura
Contenuto d'acqua	% in peso	≤ 40
Contenuto di bitume	% in peso	≥ 60
Grado di acidità (pH)		2-4
Sedimentazione a 7 gg	%	< 10
Caratteristiche del bitume estratto		
Penetrazione a 25°C	dmm	50-70
Punto di rammollimento	°C	55-70
Punto di rottura Frass	°C	≤ -10
Ritiro elastico	%	≥ 55

ATTIVANTI CHIMICI FUNZIONALI (ACF)

Gli ACF sono composti chimici da utilizzare sempre nelle lavorazioni (a caldo e a freddo) in cui si reimpiegano materiali fresati. Essi devono avere caratteristiche tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (vecchio + nuovo).

Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2%-0,8% in peso rispetto al legante totale, secondo indicazioni della DL ed in accordo con i Laboratori accreditati; a seconda dell'impiego l'additivo può essere disperso nell'acqua o nel legante di aggiunta (bitume od emulsione). Può anche essere aggiunto nel fresato, durante la fresatura, nel caso di impiego diretto.

I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.

Inoltre, i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

ATTIVANTI DI ADESIONE (Dopes, DP)

Gli attivanti di adesione hanno la funzione di modificare le caratteristiche superficiali degli aggregati rendendoli idrofobi e allo stesso tempo di aumentare l'adesione inerte/bitume.

Gli attivanti di adesione (a volte compresi anche negli ACF) debbono essere impiegati nel caso si utilizzino aggregati ad elevato tenore in silice come quarziti, graniti ecc (per esempio porfido). In generale gli attivanti di adesione danno vantaggi anche nel caso di lavorazioni eseguite in condizioni meteorologiche non

favorevoli, con aggregati umidi, per pavimentazioni esposte a condizioni severe (temperature basse, frequente spargimento di sali fondenti ecc.).

Indicativamente si impiegano in ragione di 0,3 - 0,6 % in peso sul bitume a seconda della natura mineralogica dell'inerte, delle caratteristiche del legante (viscosità) e della miscela da realizzare.

In linea generale vanno aumentati per miscele aperte e/o bitumi a bassa viscosità e viceversa.

Gli attivanti possono essere dispersi nel bitume (preferibile) o spruzzati sugli aggregati.

I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.

Inoltre, i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

Art. 79 – Trattamento con un'applicazione di emulsione bituminosa da eseguire in due tempi ed una di bitume a caldo

La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta con il sistema del trattamento superficiale e seguirà immediatamente la cilindatura del pietrisco previa ripulitura della superficie stradale con le norme di cui all'articolo precedente.

Questo primo trattamento superficiale, come pure quello di bitume a caldo saranno eseguiti prima in una metà della larghezza della strada e successivamente nell'altra metà qualora non sia possibile interrompere il transito del tronco stradale da sistemare.

Il quantitativo di emulsione da adoperare, in due tempi successivi, nella prima mano sarà di kg. 3,600 complessivi per metro quadrato, salvo diversa prescrizione.

I quantitativi d'emulsione e di bitume puro precedentemente indicati potranno però essere variati all'atto esecutivo del 10% in più o in meno a seconda di quanto riterrà necessario la Direzione dei lavori; nel qual caso saranno applicati per ogni Kg. 0,050 in più o in meno di legante bituminoso e per mq di superficie trattata i relativi prezzi di elenco del solo legante bituminoso. I quantitativi in più o in meno, dovranno essere disposti dalla Direzione dei lavori con ordine scritto.

Il controllo del quantitativo di materiale bituminoso sparso si farà nei modi e coi mezzi che saranno ritenuti più idonei dalla Direzione dei lavori.

Art. 80 – Conglomerato bituminoso a caldo

GENERALITA' E DEFINIZIONI

Queste miscele possono essere impiegate per tutte le tipologie di lavorazione, Manutenzione Ordinaria (MO), Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC), con l'eccezione della Base che dovrebbe essere impiegata per MO solo in casi di lavorazioni di piccole entità ed improrogabili.

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui al paragrafo denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, basebinder, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate al successivo articolo.

QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI

Aggregati

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti.

Aggregato grosso

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

Strato di base

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%. Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

Strato di base-binder

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 80% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%. Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

Strato di collegamento (binder)

Per questo strato dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati (privi di facce tonde), con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097 2) inferiore o uguale al 25%. Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

Aggregato fine

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere superiore od uguale a 60. Il filler è la frazione passante per la maggior parte allo staccio 0,063 mm e proviene dalla frazione fine degli aggregati: può essere costituito, inoltre, da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. deve soddisfare ai seguenti requisiti:

alla prova UNI EN 933-10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

LIMITI MINIMI	
Setaccio UNI 2 mm	Passante in peso 100%
Setaccio UNI n.0,125	Passante in peso 85-100%
Setaccio UNI n.0,063	Passante in peso 70-100%
indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12): NP	
palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1): _R&B > 5%.	

Leganti bituminosi semisolidi

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.

Bitumi di base

I bitumi di base per uso stradale sono quelli di normale produzione con le caratteristiche indicate in tab. 10.A impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Le tabelle che seguono si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi, nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; la Stazione Appaltante si riserva anche la possibilità di rilevare le caratteristiche elencate nella seconda parte per meglio valutare l'affidabilità di impiego dei leganti. La non rispondenza del legante alle caratteristiche richieste comporta l'applicazione delle detrazioni di cui al successivo articolo dedicato, qualora il materiale sia accettato dalla DL.

TABELLA 10.A		Bitume 50/70	Bitume 70/100	Norma tecnica
Caratteristiche	Unità di misura			
Penetrazione a 25°C	dmm	50-70	70-100	UNI EN 1426
Punto di rammollimento	°C	45-60	40-60	UNI EN 1427
Punto di rottura Fraass, min	°C	≤-6	≤-8	UNI EN 12593
Ritiro elastico	%	-	-	UNI EN 13398
Stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-	UNI EN 13399
Viscosità dinamica a 160°C	Pa x s	0,03-0,10	0,02-0,10	UNI EN 13302
valori dopo RTFOT(*)				EN 12607-1
Incremento del punto di rammollimento	°C	≤9	≤9	UNI EN 1427
Penetrazione residua	%	≥40	≥50	UNI EN 1426

(*) Rolling Thin Film Oven Test

Bitumi modificati

I bitumi di base di tipo 70-100 potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele in due modi distinti: in modo soft SF: modifica media, in modo hard HD: modifica forte.

Le caratteristiche sono indicate nella tabella 10.B. Possono essere inoltre impiegati bitumi di base modifica BM opportunamente preparati per una successiva modifica.

I bitumi di tipo soft potranno essere impiegati nelle miscele normali (base, binder) mentre dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi di tipo hard nelle miscele speciali salvo diversa indicazione della Stazione Appaltante.

TABELLA 10.B – BITUMI MODIFICATI PER MANI D'ATTACCO					
Caratteristiche	Unità di misura	Base	Soft	Hard	Norma tecnica
		Modifica	2,5%-3,5%	4%-6%	
		BM	SF	HD	
Penetrazione a 25°C	dmm	80-100	50-70	50-70	UNI EN 1426
Punto di rammollimento	°C	40-60	60-80	70-90	UNI EN 1427
Punto di rottura Fraass	°C	≤-8	≤-10	≤-12	UNI EN 12593
Ritiro elastico	%	-	≥70	≥80	UNI EN 13398
Stabilità allo stoccaggio tube test	°C		≤3 (**)	≤3 (**)	UNI EN 13399

Viscosità dinamica a 160°C	Pa x s	0,01-0,10	0,10-0,35	0,15-0,40	UNI EN 13302
Valori dopo RTFOT(*)					EN 12607-1
Penetrazione residua	%	≥50	≥40	≥40	UNI EN 1426
Incremento del punto di rammollimento	°C	≤9	≤8	≤5	UNI EN 1427

(*) Rolling Thin Film Oven Test

(**) entrambi i valori del punto di rammollimento ottenuti per il tube test non devono differire dal valore di rammollimento di riferimento di più di 5°C

TABELLA 10.C – BITUMI MODIFICATI PER MANI D'ATTACCO		
<i>BITUME SOFT O HARD</i>		
Caratteristiche	Unità di misura	Valore
Penetrazione a 25°C	dmm	50-70
Punto di rammollimento	°C	60-90
Punto di rottura Fraass	°C	≤-10
Ritiro elastico a 25 °C	%	-
Viscosità dinamica a 160°C	Pa x s	0,10-0,40

Miscela

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso della miscela, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

Base

Apertura setacci UNI	Passante totale in peso %
Setaccio 31,5	100
Setaccio 20	68-88
Setaccio 16	55-78
Setaccio 8	36-60
Setaccio 4	25-48
Setaccio 2	18-38
Setaccio 0,5	8-21
Setaccio 0,25	5-16
Setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 3,8%-5,2% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 8 e 18 cm.

Base-binder

Apertura setacci UNI	Passante totale in peso %
Setaccio 31,5	100
Setaccio 20	78-100
Setaccio 16	66-86
Setaccio 8	42-62
Setaccio 4	30-50
Setaccio 2	20-38
Setaccio 0,5	8-21
Setaccio 0,25	5-16
Setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,0%-5,3% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 7 e 12 cm.

Binder

Apertura setacci UNI	Passante totale in peso %
Setaccio 20	100
Setaccio 16	90-100
Setaccio 12,5	66-86
Setaccio 8	52-72
Setaccio 4	34-54
Setaccio 2	25-40
Setaccio 0,5	10-22
Setaccio 0,25	6-16
Setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,1%-5,5% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 8 cm.

REQUISITI DI ACCETTAZIONE:

I conglomerati dovranno avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono. Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne. Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

pressione verticale kPa	600 ± 3	
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02	
Velocità di rotazione (giri/min)	30	
Diametro provino (mm)	150	base e basebinder
Diametro provino (mm)	100	binder

Strato di base e base-binder

Strato caratterizzato da elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque eventuale assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza. I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante. La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1(iniziale), N2 (medio) e N3(finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

Numero di giri	Base e basebinder			% vuoti
	TQ	SF	HD	TQ SF HD (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	10	10	11-15
N2	100	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscela con bitume TQ	Miscela con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65	≥ 75

Strato di collegamento (binder)

Strato caratterizzato da elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli. I provini dovranno essere compattati mediante pressa giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1(iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

Numero di giri	Base e basebinder			% vuoti TQ SF HD (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	SF	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	100	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testata trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65	≥ 75

ESECUZIONE DEI LAVORI:

Confezionamento delle miscele

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

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

La zona destinata all'ammanimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

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

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della DL in rapporto al tipo di bitume

impiegato. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

Posa in opera

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto-livellamento. La DL si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stessa si dovrà porre la massima cura alla

formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e /o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità.

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

L'impianto di confezionamento del conglomerato dovrà essere collocato di norma entro un raggio di 70 chilometri dalla zona di stesa.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140°C per conglomerati con bitumi normali.

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

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

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

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi: strato di base e di collegamento - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 t. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della DL potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni.

Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

Inoltre, l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto. Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza. Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa o bitume preferibilmente modificato in ragione di 0,6-1,2 kg/m².

Nel caso di risanamento superficiali l'uso dei bitumi modificati come mano di attacco è d'obbligo. Tra i vari strati deve comunque essere sempre prevista la mano di attacco.

CONTROLLI:

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

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.

Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato per il passante maggiore o uguale al 2mm:

± 5% per lo strato di base e base binder;

± 3% per gli strati di binder.

Per il passante minore di 2mm e maggiore di 0,063, non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato del ± 3%. Per il passante al setaccio 0,063 mm ± 1,5%.

Ove si riscontra che la curva granulometrica è uscita dai limiti, sia superiori sia inferiore, del fuso prescritto, si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali. Si sommano tutte le differenze di percentuale corrispondenti ai vari setacci ove la curva è uscita dal fuso. Il totale va moltiplicato per il coefficiente 1,5 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario. La suddetta detrazione è ammessa solo se il totale della differenza di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà inferiore al valore di 20 punti percentuali. Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,25% e sempre contenuta nei limiti indicati per ciascuna miscela.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio. Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere: la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione; la verifica della composizione del conglomerato andrà effettuata mediante estrazione del legante con ignizione o sistemi a solvente dalla quale verrà ricavata la granulometria e la percentuale di legante, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o dietro finitrice;

Sui prelievi di conglomerato andranno inoltre realizzati provini confezionati alla pressa giratoria per il controllo della percentuale dei vuoti e delle resistenze diametrali che dovranno rispettare gli intervalli espressi.

Inoltre, con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In particolare, la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno una volta a settimana con prelievi a norma UNI EN 58 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in tonnellate) della fornitura a cui il prelievo si riferisce. Ai fini dell'applicazione della penale dovranno essere rispettate le caratteristiche richieste nella prova di cui al presente articolo tabelle 10.A e 10.B relativamente alla Penetrazione, Palla e Anello e Viscosità a 160°C sul bitume prelevato in impianto, con una tolleranza del 10% sui range (ad es. se la penetrazione prevista è 50-70 dmm le soglie per la penale sono 50-0,1*50=45dmm e 70+0,1*70=77dmm).

Sempre ai fini della applicazione della penale dovranno essere rispettate le soglie delle percentuali del bitume sempre con una tolleranza del 10%. La DL potrà applicare la penale anche nel caso in cui una sola delle quattro grandezze di cui sopra risulti fuori dai range descritti.

Calcolo della penale: qualora una o più delle grandezze di cui sopra non risulti nei range descritti verrà detratta del 15% una quantità standard **CM** di conglomerato bituminoso ad un prezzo standard **PS**, calcolata secondo il seguente metodo:

$$\mathbf{CM} \text{ (metri cubi)} = \mathbf{Q} / (2,3 \times 0,045)$$

$$\mathbf{D} \text{ (euro)} = 0,15 \times \mathbf{CM} \times \mathbf{PS}$$

D è la cifra da detrarre e **PS** è il prezzo (€/mc) di aggiudicazione dei lavori del conglomerato realizzato con il bitume in oggetto.

Nel caso lo stesso bitume sia utilizzato per più tipologie di conglomerato si utilizzerà il conglomerato con il prezzo più alto.

Nel caso in cui non si riesca a risalire alla quantità **Q** di bitume oppure il parametro da penalizzare (fuori tolleranza) sia la percentuale del bitume si considererà $Q = 20\text{ton}$.

L'applicazione di questa clausola non esclude quelle previste in altri articoli. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la DL effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli che riterrà necessari atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Ai fini della valutazione della qualità e della posa in opera del conglomerato la DL può disporre l'esecuzione di carotaggi (effettuati entro 6 mesi dalla fine della lavorazione).

I carotaggi verranno utilizzati o per la taratura di eventuali misure ad Alto Rendimento con Radar penetrometrico o come misura diretta da cui scaturiscono le eventuali penali. I carotaggi, indicativamente 3 carote/km per corsia, scelte in modo casuale nel caso di uso diretto di misura degli spessori, dovranno avere diametro compreso tra 100 e 200 mm. Dovranno essere individuati gli spessori dei singoli strati componenti il pacchetto con particolare riferimento ai conglomerati bituminosi.

Nel caso dell'uso per taratura dei radar penetrometrici, i carotaggi saranno fatti dopo il passaggio delle macchine nei punti più adatti allo scopo (segnale radar meglio definito). Lo spessore dello strato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la

media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, dovrà essere determinato scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Per carenze superiori al 20% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

CONTROLLO SUGLI SPESSORI E SULLA QUALITÀ DELLA COMPATTAZIONE DELLE MISCELE:

Per ogni lavorazione descritta nelle presenti Norme Tecniche sono indicati i mezzi più adatti per eseguire un buon costipamento.

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione dei diversi strati presenti in opera la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare nei limiti della tabella seguente:

Lavorazioni	% dei vuoti	
	(VmUNI EN 12697-8) Min	(VmUNI EN 12697-8) Max
Base	3	9
Basebinder	3	9
Binder	3	8

Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione. Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori a quelli previsti (ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Impresa) verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) riportato in tabella per ciascuno strato.

Valori dei vuoti superiori a quelli indicati in tabella comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa. Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

Art. 81 – Manti di usura

Le specifiche tecniche dei manti di usura sono contenute nell' "Addendum specifiche tecniche manti di usura".

Art. 82 – Trattamenti superficiali

RISAGOMATURA DELLE DEFORMAZIONI SUPERFICIALI MEDIANTE IMPIEGO DI MICROTAPPETI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

In corrispondenza di fenomeni deformativi particolarmente evidenti, andrà prevista prima della realizzazione del nuovo tappeto di usura, la stesa di un micro-tappeto in conglomerato bituminoso a caldo, avente la funzione di ri-sagomare il piano viabile deformato.

Le caratteristiche ed i requisiti di accettazione dei materiali inerti e dei leganti costituenti la miscela, come pure le prescrizioni per la formazione, la confezione e la posa in opera delle miscele, saranno in tutto conformi a quanto già specificato all'art. 10 per i conglomerati bituminosi per strati di usura, fatte salve le seguenti modifiche:

Composizione granulometrica: individuabile con una curva continua contenuta orientativamente entro i limiti del seguente fuso:

Apertura setacci UNI	Passante totale in peso %
Setaccio 8	100
Setaccio 4	70-90
Setaccio 2	38-58
Setaccio 0,5	15-32
Setaccio 0,25	8-20
Setaccio 0,063	5-10

POSA IN OPERA

La posa in opera dovrà essere eseguita a regola d'arte, con vibrofinitrici in grado di realizzare uno strato finito perfettamente sagomato, senza ondulazioni, omogeneo, liscio, privo di sgranamenti, fessurazioni o aree di segregazione.

La stesa non deve presentare aree (chiazze) di bitume o di malta bituminosa (bitume e parti fini) dovute a problemi di colaggio o segregazione nella miscela.

Per garantire la continuità tra gli strati, sul piano di posa, che deve essere asciutto, va stesa sempre una mano di attacco in quantità compresa tra 0,6 e 1,2 kg/mq di bitume o emulsione ambedue preferibilmente modificati. I giunti trasversali e longitudinali devono presentarsi privi di fessurazioni o elementi litoidi frantumati, con le strisciate adiacenti perfettamente complanari.

In caso di stesa di due strisciate affiancate, per evitare di avere il "giunto freddo" è preferibile, se non è possibile l'impiego di due finitrici, una spaziatura temporale ridotta al minimo. La mano di attacco deve andare ad interessare (se le due strisciate sono distanti temporalmente) anche il bordo della prima strisciata.

Il conglomerato bituminoso deve essere prodotto in impianto a temperature tra 145 °C e 180 °C; deve essere steso a temperatura ≥ 140 °C (misurata dietro finitrice).

La compattazione deve avvenire mediante rulli metallici con peso compreso tra 6 e 10 t; il rullo deve seguire da vicino la finitrice e condurre la compattazione a termine in continuo, senza interruzioni. Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature.

Il trasporto tra l'impianto ed il cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

Art. 83 – Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio, canalette discarico, mantellate di rivestimento di scarpate, cunette e fossi di guardia

Generalità

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

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

Canalette

Saranno costituite da elementi prefabbricati trapezoidali aventi le misure indicate nei disegni esecutivi e spessore di cm 6. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm². Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi o per fornitura numericamente inferiore. Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia fino alla banchina. Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di

effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

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

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

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

Mantellate di rivestimento scarpate

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

Le lastre costituenti il rivestimento dovranno essere prefabbricate in calcestruzzo vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm². Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di una lastra per ogni partita di 500 lastre o fornitura numericamente inferiore. Dovranno essere usati stampi metallici levigati affinché la superficie in vista delle lastre risulti particolarmente liscia e piana e gli spigoli vivi.

I bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro.

L'armatura metallica incorporata nella mantellata dovrà essere composta da barre tonde lisce di acciaio del tipo Fe B 32 k del diametro di 6 mm, disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura nei giunti stessi.

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

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

Lo spazio risultante dal giunto sarà riempito con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche e tale da aderire in maniera perfetta alle lastre cementizie. Nella scelta del bitume si dovrà avere particolare cura, onde evitare colamenti. Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

c) Mantellate in grigliato articolato.

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo vibrato avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm², opportunamente armato con tondini di acciaio Fe B 32 K del diametro di mm 6. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di mantellata per ogni partita di 500 elementi o fornitura numericamente inferiore. Ogni elemento avrà dimensioni di circa m² 0,25, con naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro, che consentano di ottenere una mantellata continua ed articolata in grado di seguire gli assestamenti delle superfici di posa; lo spessore dell'elemento sia compreso fra i 9 ed i 10 cm e di peso tra i 30 e 35 Kg cadauno, in modo da ottenere una superficie di mantellata con peso di Kg 120 140 per m².

Ogni elemento dovrà presentare un congruo numero di cavità a tutto spessore la cui superficie globale risulti fra il 35% ed il 40% dell'intera superficie dell'elemento stesso. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato, da utilizzarsi in quelle particolari posizioni ove siano previsti sforzi di trazione specie in corrispondenza di cambiamento di pendenza del rivestimento.

Potranno essere richiesti inoltre pezzi speciali per la protezione di superfici coniche.

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

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

d) Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati.

Saranno costituiti da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm² ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni cm 12x12 in fili di acciaio del $\text{Æ} 5$.

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

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

E' compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a Kg. 500.

Art. 84 – Segnaletica verticale

INTESTAZIONE DELL'ENTE E PRESCRIZIONI:

A tergo di ogni segnale dovrà essere indicata la scritta Regione Toscana, il marchio della ditta che ha fabbricato il segnale, il marchio della ditta appaltatrice se soggetto diverso dalla ditta costruttrice, l'anno di fabbricazione, inoltre in ottemperanza all'art. 77 comma 7 del regolamento di attuazione del C.d.S. e a quanto disposto dalla circolare ministeriale LL.PP. n° 2823/93 e successive modifiche ed integrazioni, dovrà essere riportato il numero di autorizzazione concessa dal Ministero dei LL.PP. della ditta che ha fabbricato i segnali. L'insieme delle predette autorizzazioni non può superare la superficie di cmq 200, secondo quanto disposto dall'art. 77 comma 7 del regolamento d'esecuzione (art. 39 del C.d.S.).

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

I segnali saranno costruiti in lamiera di ferro di prima scelta dello spessore non inferiore a 10/10 di mm. o di lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% (Norma UNI 4507) dello spessore non inferiore a 25/10 di mm. Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola oppure, secondo le dimensioni del cartello, mediante opportuni profilati saldati posteriormente.

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq.1,5, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali.

Qualora infine i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati. La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione per ottenere sulle superfici della lamiera uno strato di cristalli salini protettivi e ancoranti per la successiva verniciatura.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il materiale grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernice tipo wash primer, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo, e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140°. Il retro e la scatola dei cartelli verranno rifiniti in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolare diametro 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm. 12 saldate al segnale, da contro staffe in acciaio zincato dello spessore di mm. 3 con due fori nonché da bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati da cm. 7,5. I sostegni in ferro tubolare del diametro di mm. 60 saranno

chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo (Norma ASTM 123) .

Detti sostegni dovranno pesare non meno di Kg/ml 4,4.

FACCIA ANTERIORE:

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto 1, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza - Classe 1 o a elevata efficienza - Classe 2, aventi le caratteristiche di cui al Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31.03.1995.

Le pellicole retroriflettenti sopra specificate devono avere le caratteristiche previste da Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31.03.1995. Inoltre, mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti di Classe 1 e Classe 2, sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo prova d'invecchiamento accelerato strumentale.

Sui triangoli e i dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, come convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Per i segnali di indicazione il codice prescrive i colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni. In ogni caso, l'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni determinabili come da tabella 16, tali da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a mt. 100.

Quando i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano di tipo perfettamente identico la Direzione Lavori potrà richiedere la realizzazione, interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, qualora valuti che il quantitativo la giustifichi in termini economici.

ACCETTAZIONE PROVE:

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure e caratteristiche stabilite dal D.lgs. 30.04.1992 N° 285 e dal D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e successive modifiche ed integrazioni.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali dovranno essere della migliore qualità in commercio. Le Ditte concorrenti dovranno presentare una dichiarazione impegnativa nella quale, sotto la propria responsabilità, dovranno indicare:

1. i nomi commerciali, gli eventuali marchi di fabbrica i tipi e le caratteristiche tecniche dei prodotti che verranno usati per la fornitura.

2. i processi produttivi della ditta costruttrice, e delle ditte che forniscono le materie prime e/o i semilavorati, devono essere certificati ai sensi della UNI EN ISO 9002-94.

3. la ditta fornitrice dei segnali deve essere in possesso della certificazione di conformità, propria e/o della ditta costruttrice, per quanto riguarda la costruzione del segnale ai sensi della circolare ministeriale 3652 del 17.06.1998 e successive modifiche ed integrazioni e della costruttrice di pellicole per quanto riguarda le pellicole retroriflettenti.

Si fa inoltre presente che la Committente, in ottemperanza a quanto prescritto al punto 1.2 del Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31.03.1995 e successive modifiche ed integrazioni, intende disporre dei certificati di conformità relativi alle pellicole retroriflettenti che verranno impiegate per la fornitura.

Pertanto, la Ditta aggiudicataria, entro 15 giorni dall'aggiudicazione, dovrà presentare campioni rappresentativi della fornitura e procurare che copia della documentazione recante gli estremi della fornitura cui si riferisce, venga inviata alla Committente dal produttore delle pellicole retroriflettenti. In mancanza della suddetta certificazione non potrà essere avviata alcuna procedura contrattuale per la fornitura.

La Ditta aggiudicataria è tenuta alla fornitura di materiali conformi ai campioni presentati e non saranno quindi accettati prodotti difformi. La fornitura di materiali diversi da quelli campionati costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela degli interessi della Committente.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà, in qualsiasi momento di eseguire o far eseguire a spese della Ditta Aggiudicataria prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, competenti e autorizzati, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti a compenso per questo titolo.

La Ditta Aggiudicataria è tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Direzione Lavori presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

La Ditta fornitrice è tenuta a sostituire, a propria cura e spese, entro il termine massimo di 60 gg. consecutivi a decorrere dalla data del ricevimento dell'ordine scritto inviato dalla DL, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni richieste.

DURATA:

Fatto salvo quanto precedentemente riportato per le pellicole l'Impresa dovrà garantire la durata prevista dal D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e successive modifiche ed integrazioni dalla data di consegna dei segnali, la loro buona conservazione tanto contro i difetti di costruzione che quelli di ogni materiale costituente il segnale, intendendo con ciò supporti metallici, pellicole, verniciature, attacchi e pali di sostegno, tale durata è fissata dal nuovo codice della strada in **anni 7 per i cartelli in classe 1; e in anni 10 per i cartelli in classe 2.**

Pertanto, sarà a carico della ditta fornitrice la sostituzione ed il ripristino di tutti quei cartelli che abbiano a deformarsi o ad alterarsi per causa naturale (temperatura, vento, agenti atmosferici in genere), senza onere alcuno da parte della stazione appaltante e dietro semplice richiesta scritta. Qualora la ditta appaltatrice non ottemperi a tale onere l'ente appaltante eseguirà per conto proprio la sostituzione dei cartelli ammalorati, incamerando dalla polizza a garanzia allegata al conto finale per l'importo relativo. Qualora detta garanzia non coprisse l'intero importo l'Amministrazione procederà per vie legali per il risarcimento dei danni.

ONERI TECNICI GENERALI:

L'Impresa si uniformerà a sue spese ed a sua responsabilità a tutte le disposizioni che verranno impartite per le esigenze della circolazione, della sicurezza della viabilità e della pubblica igiene, intendendosi tutti i compensi per tali oneri inclusi nei prezzi di tariffa. In particolare, dovranno essere osservate le seguenti norme: sono a carico dell'Impresa le spese occorrenti ad eseguire esperimenti di qualsiasi genere, allo

scopo di conoscere le quantità e la resistenza dei materiali da impiegarsi, e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che l'appaltatore possa avanzare alcun diritto a compensi di sorta per questo titolo.

Art. 85 – Segnaletica orizzontale

CARATTERISTICHE DELLE VERNICI PER SEGNALETICA ORIZZONTALE:

Le vernici rifrangenti devono essere del tipo con perline premiscelate e debbono essere costituite da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, il tutto disperso in diluenti e solventi idonei. Il liquido portante non volatile deve essere del tipo olio - resinoso in rapporto 1 a 4; almeno il 50% dell'olio sarà costituito da resine acriliche modificate al caucciù; la resina dovrà essere del tipo fenolico modificato. I solventi e gli essiccanti devono essere derivati da prodotti rettificati dalla distillazione del petrolio.

Le vernici devono avere inoltre le seguenti caratteristiche e contenuti in peso:

Pigmenti: biossido di titanio, carbonato di calcio, talco non inferiore al 28% (il contenuto di biossido di titanio non dovrà essere inferiore al 13% . In caso di vernice gialla il cromato di piombo non dovrà essere inferiore al 10%).

Perline: Diametro compreso tra mm. 0,006 e 0,20, non inferiore al 30%.

Leganti: resine non inferiori al 17% . Caucciù non inferiore al 2,50%.

Residuo solido non volatile. Compreso tra il 75% e 90% del prodotto finito.

Viscosità Krebs misurata a 25 c : 75-95 u.k.

Indice di rifrazione delle perline: 1,4 - 1.5.

– Gradazione: delle sfere, che dovranno essere in colori chiare; passate al setaccio

A.S.T.M. n. 70 = 85 - 100%

– Gradazione: delle sfere, che dovranno essere in colori chiare; passate al setaccio

A.S.T.M. n. 140 = 15 - 25%

– Gradazione: delle sfere, che dovranno essere in colori chiare; passate al setaccio

A.S.T.M. n. 230 = 0 - 10%

Quantità minima di pittura:

– su nuova pavimentazione 1200 g / mq (nuovo)

– su vecchia pavimentazione 1000 g / mq (ripasso)

Tempo di essiccazione alla temperatura dell'aria tra + 10 c e 40 c con umidità relativa non superiore al 70% 30 minuti. Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

La vernice dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione , deve avere buona resistenza all'usura, sia del traffico che degli agenti atmosferici, e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti dalla sua posa in opera fino alla completa consumazione.

Comunque la durata di "vita utile" delle segnalazioni orizzontali non deve essere inferiore a g. 180 dalla loro esecuzione. Per ciascuna strada, o gruppi di strade, nelle quali sia stata eseguita a breve intervallo di tempo la segnaletica orizzontale, prima dello scadere del termine di giorni 180 dalla esecuzione, verrà compilato dal Direttore dei Lavori, in contraddittorio con l'Impresa, apposito verbale di constatazione della buona

conservazione e stato di efficienza della segnaletica.

Resta inteso che il Direttore dei Lavori potrà rifiutare l'accettazione della segnaletica orizzontale, anche subito dopo la esecuzione, qualora la stessa non risultasse, fin dal suo impianto, conforme alla prescrizione del presente Capitolato.

NORME TECNICHE PER IL TRACCIAMENTO E LA POSA IN OPERA DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE:

Le segnalazioni orizzontali dovranno essere eseguite con compressori a spruzzo e mediante l'impiego di Kg. 1-1,2 di vernice a mq. di superficie. Il prezzo della posa comprenderà, oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, ogni altro onere e spesa. Tali segnalazioni dovranno essere conformi a quanto disposto dal Vigente Codice della Strada D.L.G. e successive integrazioni e modifiche.

L'Impresa dovrà, alla consegna dell'appalto, fornire un campione di almeno kg. 1 delle vernici e dei diluenti che intende usare, producendo certificazione o copia autentica dei certificati ufficiali di analisi sia della vernice che del diluente.

L'Amministrazione si riserva il diritto di prelevare senza preavviso dei campioni di vernice all'atto della sua Applicazione e di sottoporre alcuni campioni ad analisi e prove che ritenga opportune a suo insindacabile giudizio.

ONERI TECNICI GENERALI:

L'Impresa si uniformerà a sue spese ed a sua responsabilità a tutte le disposizioni che verranno impartite per le esigenze della circolazione, della sicurezza, della viabilità e della pubblica igiene, intendendosi tutti i compensi per tali inclusi nei prezzi di tariffa.

In particolare, dovranno essere osservate le seguenti norme:

1. A seconda delle particolari esigenze, i lavori potranno essere eseguiti in qualunque periodo di tempo, sia di giorno che di notte, nei casi di assoluta emergenza, senza che per ciò l'appaltatore possa pretendere alcun maggiore compenso rispetto ai prezzi di tariffa. L'Impresa sarà responsabile verso l'Amministrazione e verso i terzi per i danni che potessero essere arrecati durante l'esecuzione delle opere in dipendenza di esse.

2. L'apertura al transito dei tratti di strada dove sono stati eseguiti i lavori non costituisce consegna dei lavori stessi all'Amministrazione agli effetti della loro accettazione, né può dare diritto a compensi in caso di non accettazione.

3. La Direzione dei Lavori ha facoltà di ordinare, in qualsiasi momento a piè d'opera, a fare sospendere i lavori, nonché ordinare qualunque altra opera, anche se non esplicitamente menzionata nel presente Capitolato, per assicurare l'esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte.

ADDENDUM SPECIFICHE TECNICHE MANTI DI USURA

1 Strato bituminoso di misto bitumato, base, binder, tappeto d'usura.

1.1 Generalità e definizioni

La miscela destinata al misto bitumato e al binder dovrà essere composta di materiale naturale debitamente modificato per ottenere la granulometria richiesta degli inerti.

La miscela del tappeto di usura sarà composta di materiale inerte grossolano, di materiale inerte fine, di materiale di riempimento e di materiale bituminoso.

Le svariate pezzature dovranno essere debitamente graduate, avere una granulometria uniforme ed essere mescolate in proporzioni tali da ottenere miscele conformi alle caratteristiche granulometriche del corrispondente strato previsto dal presente Capitolato. A dette miscele di materiale inerte (considerato come 100% in peso) sarà aggiunto bitume entro i limiti percentuali stabiliti.

1.2 Qualificazione dei materiali

1.2.1 Aggregati

Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del fascicolo n. 4, anno 1953, del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

Sia i conglomerati bituminosi, sia quelli con resine sintetiche, che i materiali loro componenti avranno caratteristiche diverse a seconda che vengano impiegati nella stesa degli strati di BASE, di COLLEGAMENTO (BINDER), di RISAGOMATURA, di USURA, o di RINFORZO TRANSITABILE.

Gli aggregati lapidei di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fine o di additivazione: tali aggregati costituiscono la fase solida dei manti di usura a tessitura ottimizzata tipo dense graded.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento UE N.305/2011 (CPR) sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

Crivelli e setacci			Miscela	
UNI		mm	Passante totale in peso %	
Crivello	2334	40	100	
Crivello	2334	30	80	95
Crivello	2334	20	65	90
Crivello	2334	10	45	70
Crivello	2334	5	28	50
Setaccio	2332	2	15	32
Setaccio	2332	0.4	6	18
Setaccio	2332	0.18	4	8
Setaccio	2332	0.075	0	4

Tabella 1.1 - Requisiti granulometrici

1.2.1 Aggregato grosso

Per l'aggregato grosso dovrà essere rispondente ai seguenti requisiti:

Per strati di BASE:

- Granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa tra le curve limiti determinate dalla Tabella 1.1.
- Coefficiente di frantumazione (ex norme CNR, Fasc. IV/53), ove richiesto, non superiore a 160.
- Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 – AASHO T 96 – UNI EN 1097-2) inferiore al 30%.
- Equivalente in sabbia (prove AASHO T 176/56 – CNR, B.U. 27/92 – UNI EN 933-8), maggiore di 45.
- Limiti di liquidità (LL – ricercato sul passante al setaccio 40 ASTM) inferiore a 30 ed indice di plasticità (IP) non superiore a 10
- Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (norma CNR, B.U. n. 137/1992).
- Materiale non idrofilo.

Per strati di Collegamento (BINDER):

- Coefficiente di frantumazione, ove richiesto, inferiore a 140 (ex norme CNR – Fasc. IV/1953).
- Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 – AASHO T 96 – UNI EN 1097-2) inferiore al 25%
- Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80 (CNR, B.U. n. 65/1978 – UNI EN 1097-3).

Per strati di USURA e di RINFORZO TRANSITABILE:

Coefficiente di frantumazione inferiore a 120 (ex norma CNR, Fasc. IV/1953); coefficiente Deval ove richiesto superiore a 14 (ex norma CNR, Fasc. IV/1953); coefficiente micro-Deval umido (MDE) non superiore al 15% (prove CNR, B.U. n. 109/85 - UNI EN 1097-1).

Perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 20% (norme ASTM C 131 – AASHTO T 96 – UNI EN 1097-2).

Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 (ex norma CNR, Fasc. IV/1953)[\[1\]](#).

Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (ex norma CNR, Fasc. IV/1953); v. anche, per l'assorbimento d'acqua, le prove UNI EN 1097-6.

Materiale non idrofilo, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5 % (ex norma CNR, Fasc. IV/1953).

Si precisa inoltre:

– che i pietrischetti e le graniglie, devono provenire dalla frantumazione di (materiale litoide) rocce ignee, di natura preferibilmente silicea, costituiti da granuli duri, non lamellari o lenticolari, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, non idrofili, puliti da sostanze estranee ed esenti da polveri (comunque sostanzialmente uniforme, compatto ed esente da parti alterate); Le caratteristiche dell'aggregato grosso dovranno essere tali da assicurare la realizzazione di superfici di transito resistenti allo slittamento dei pneumatici degli autoveicoli in qualsiasi condizione ambientale e meteorologica: tale caratteristica dovrà essere mantenuta entro limiti di sicurezza accettabili per almeno 5 anni.

– che i pietrischetti e le graniglie devono inoltre essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei;

1.2.2 Additivi minerali (fillers)

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o asfaltiche, o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno risultare, alla setacciatura a secco, interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM[\[2\]](#).

Per fillers diversi da quelli indicati dovrà essere richiesta preventiva approvazione della D.L.

1.2.3 Bitumi

Il bitume da impiegare per la confezione dei conglomerati bituminosi sarà rispondente alle prescrizioni indicate all'art. 78 del presente capitolato.

Per gli strati d'usura e di rinforzo transitabile saranno impiegati attivanti di adesione nella proporzione ottimale risultante dalle prove di laboratorio. In tal caso l'attivante dovrà essere aggiunto all'atto del travaso del bitume nella cisterna di deposito ed opportunamente mescolato fino ad ottenere una perfetta omogeneità di miscelazione. L'onere dell'impiego dell'attivante sarà a totale carico dell'Impresa.

Attivanti di adesione:

Gli attivanti d'adesione sono additivi tensioattivi che favoriscono l'adesione bitume – aggregato ("dopes" di adesività), utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio – generalmente tra lo 0,3% e lo 0,6% del bitume da trattare – va specificato obbligatoriamente nello studio della miscela e può variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

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 nella tabella 82.1, 82.6. L'attivante di adesione scelto deve presentare, in ogni caso, caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni). Per immettere le sostanze tensioattive nel bitume devono essere impiegate attrezzature idonee, al fine di 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.

Per verificare che l'attivante sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato, la Direzione Lavori ha facoltà di prelevare - in contraddittorio con l'Impresa - un campione di bitume additivato che dovrà essere provato su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei etc. od artificiali tipo ceramico od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliamento di miscele bitume-aggregato eseguita secondo le modalità della norma A.S.T.M- D 1664/80, procedimento 8.4: la prova si riterrà soddisfatta per risultati di spogliamento max del 5%.

In alternativa si potrà valutare la riduzione di resistenza meccanica (DELTA %) a rottura e di rigonfiamento del conglomerato bituminoso mediante la prova Marshall secondo le norme CNR BU 149/1992.

Bitume o resine modificate

Per applicazioni impegnative e, comunque, per modificare le caratteristiche reologiche dei leganti bituminosi, a giudizio della D.L., al fine di incrementare le prestazioni dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi opportunamente additivati con polimeri.

Ciò determina, nei bitumi modificati, un aumento dell'intervallo di plasticità e quindi la riduzione della suscettibilità termica, un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. Conseguentemente nei conglomerati tale modifica del legante comporterà una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed una migliore resistenza a fatica.

I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, vengono così definiti:

- Bitume con modifica "MEDIUM";
- Bitumi con modifica "HARD".

Per i bitumi modificati, sia "MEDIUM" che "HARD", il produttore deve certificare le seguenti caratteristiche: penetrazione a 25°C, punto di rammollimento, recupero elastico a 25°C e la stabilità allo stoccaggio. La certificazione deve accompagnare tassativamente il quantitativo trasportato.

Il produttore deve, inoltre, indicare, nella stessa modulistica di certificazione del prodotto trasportato, le condizioni di temperatura da attuare per le operazioni di: pompaggio, stoccaggio e di lavorazione (miscelazione).

La produzione di bitumi modificati può avvenire anche agli impianti di fabbricazione dei conglomerati bituminosi, certificati in Qualità, purché i bitumi prodotti abbiano le caratteristiche richieste nella tabella seguente:

Requisiti dei bitumi con modifica MEDIUM e HARD per conglomerati bituminosi ad elevate prestazioni

Bitume				
Parametro	Normativa	Unità di misura	Modifica MEDIUM	Modifica HARD
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50-70	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 60	≥ 70
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 10	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma=10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pas	≥ 0.25	≥ 4
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥50%	≥75%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del punto di Rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 3	≤ 3
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1			
Volatilità	UNI EN 12607	%	≤ 0,8	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5	≤ 5

In questo caso sul bitume base modifica devono essere controllati almeno i valori del punto di rammollimento P.A. e della penetrazione a 25°C.

Bitumi con modifica MEDIUM

I bitumi con modifica MEDIUM possono essere impiegati nelle miscele di base, binder e usura e vanno usati quando i bitumi tal quali non rientrano nelle caratteristiche richieste o non consentano di ottenere le volute prestazioni dei conglomerati bituminosi per tali strati. La modifica deve conseguire sul legante i risultati riportati nella tabella di cui sopra.

Bitumi con modifica HARD

I bitumi a modifica "HARD", pur essendo utilizzabili in tutte le miscele, sono però utilizzati per la realizzazione di conglomerati bituminosi ad alto modulo con elevata durata a fatica. La modifica deve conseguire sul legante i risultati riportati nella tabella di cui sopra.

1.2.4 Miscela

La miscela degli aggregati, per conglomerati con legante di tipo tradizionale, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una granulometria compresa nel fuso di cui alla tabella seguente. La percentuale di legante riferita al peso degli aggregati deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella:

Serie stacci UNI (mm)		Base	Binder	Usura	
				A	B
Staccio	31.5	100	-	-	-
Staccio	20	70 – 95	100	100	-
Staccio	16	-	70 – 100	-	-
Staccio	12.5	45 – 70	65 - 90	90 – 100	100
Staccio	8	35 – 58	50 – 73	70 – 90	70 – 90
Staccio	4	27– 45	35 – 55	40 – 55	40 – 60
Staccio	2	20 – 35	25 – 38	25 – 38	25 – 38
Staccio	0.5	7 – 21	11 – 21	12 – 21	12 – 21
Staccio	0.25	4 –15	6 –16	9 –16	9 –16
Staccio	0.125	4 – 10	4 – 10	6 – 11	6 – 11
Staccio	0.063	4 – 8	4 - 8	6 - 10	6 - 10
% di bitume		4,0 – 5,5	4,5 – 6,0	4,8 – 6,3	5,0 – 6, 5

(Il fuso A è per strati di usura con spessori superiori ai 4 cm; il fuso B per spessori compresi tra 3 cm e 4 cm)

Serie stacci UNI (mm)		Passante totale in peso (%)
Staccio	8	100
Staccio	6,3	90-100
Staccio	4	65-75
Staccio	2	19-29
Staccio	0,5	11-19
Staccio	0,25	9-17
Staccio	0,125	8-14
Staccio	0,063	8-12
Percentuale di bitume (*)		7% – 8%
Spessore (mm)		≥ 30

Requisiti granulometrici della miscela per conglomerati per strati di usura tipo gap graded

Per migliorare la stabilità del mastice bituminoso 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.

Gli strati di usura tipo gap graded devono avere uno spessore minimo di 30mm. La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella di cui sopra.

La quantità di bitume di effettivo impiego, per tutti i tipi di conglomerato bituminoso, deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico; in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall. Nelle tabelle seguenti sono riportate le caratteristiche che devono possedere le miscele in queste due casistiche:

Requisiti delle miscele di conglomerato tradizionale e ad elevate prestazioni studiate con metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150	100	100
Risultati richiesti				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10 – 14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5	3 – 5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G				

2 Manti di usura tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitumi additivati con polimeri sbr/nr secondo processo wet.

2.1 Generalità e definizioni

I manti di usura tipo gap graded realizzati con conglomerati bituminosi contenenti materiale fresato e confezionati a tiepido con bitumi additivati mediante l'aggiunta di polimeri SBR/NR fanno parte di quella tipologia di conglomerati bituminosi detti di nuova generazione, impiegati per la realizzazione di manti di usura speciali a bassa emissione sonora. Tali manti sono delle miscele che, grazie alle particolari caratteristiche granulometriche e alla presenza del polimero SBR/NR, consentono di ottimizzare le prestazioni acustiche senza pregiudicare la durabilità, la stabilità e la sicurezza della circolazione.

L'aggiunta in tali miscele di particolari tipi di additivi consente di ottenere il cosiddetto conglomerato bituminoso tiepido, caratterizzato da temperature di miscelazione e di posa di circa 30-40 °C inferiori rispetto ad un conglomerato bituminoso tradizionale a caldo.

I conglomerati gap graded contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR secondo processo wet sono tappeti di usura antisdrucchiolo, aventi spessori in opera di almeno 30 mm, costituiti da una miscela di inerti lapidei di primo impiego (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie e filler) e di materiale fresato (materiale proveniente da fresatura stradale adeguatamente selezionato), miscelata a temperature inferiori rispetto ad un conglomerato tradizionale mediante l'aggiunta di specifici additivi in appositi impianti e confezionata con bitume additivato con polimeri SBR/NR. Il legante impiegato per il confezionamento della miscela consiste in un bitume additivato con polimero di gomma riciclata di pneumatici fuori uso, incorporata nel bitume tramite processo wet. Questo conglomerato, chiuso e totalmente impermeabile agli strati sottostanti, viene proposto in alternativa al drenante fonoassorbente per le maggiori possibilità di applicazione e per una più semplice manutenzione. Esso è stato studiato per migliorare l'aderenza, impermeabilizzare la struttura sottostante, attenuare il rumore di rotolamento degli pneumatici e ridurre le emissioni di fumi e polveri sia in fase di produzione sia durante la stesa in opera.

L'impiego di polimeri provenienti dal riciclaggio di pneumatici fuori uso insieme all'impiego di materiale fresato nel confezionamento di manti di usura ad elevate prestazioni consente di limitare il consumo di materie prime non rinnovabili e costituisce una tecnica innovativa per garantire la sostenibilità ambientale delle infrastrutture. Ai vantaggi in termini acustici si aggiungono quelli derivanti dal confezionamento a temperature di circa 30-40 °C inferiori rispetto ad un conglomerato tradizionale a caldo, con conseguenti riduzioni dell'inquinamento da emissioni di fumi e polveri sia in fase di produzione sia durante la stesa in opera, cautelando gli operatori e garantendo loro una miglior qualità di lavoro; il contenimento della temperatura durante il confezionamento all'impianto e alla stesa si traduce poi in un considerevole risparmio energetico. Oltre a questi eco-obiettivi, con l'impiego dei conglomerati tiepidi è possibile realizzare pavimentazioni bituminose anche in situazioni meteorologiche sfavorevoli (durante l'autunno o l'inverno) data l'elevata lavorabilità dei materiali a basse temperature e il lento decadimento della temperatura nel tempo. Tali eco-obiettivi o eco-prestazioni dovranno essere affiancati ad elevate prestazioni fisico-meccaniche del prodotto finito tali da garantire una pavimentazione più sicura e più durevole.

Il contributo fornito alla sicurezza stradale da questi manti è elevato e ciò suggerisce una loro maggiore applicazione sia nella costruzione di nuove pavimentazioni, sia nel rifacimento del manto di usura di pavimentazioni esistenti.

2.2 Qualificazione dei materiali

2.2.1 Aggregati

La fase solida dei conglomerati per manti di usura tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitume additivato con l'aggiunta di polimeri SBR/NR secondo processo wet e costituita da aggregati lapidei di primo impiego e da materiale fresato adeguatamente selezionato.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

2.2.1.1 Aggregati lapidei di primo impiego

Gli aggregati lapidei di primo impiego sono costituiti da elementi totalmente frantumati, sani, duri, di forma poliedrica, esenti da polveri e materiali estranei. I granuli non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, che può provenire dalla frazione fine o essere aggiunto.

Aggregato grosso

Designazione attribuita agli aggregati di dimensioni più grandi con "D" minore o uguale a 45 mm e con maggiore o uguale a 2 mm, dove con "D" si indica la dimensione dello staccio superiore e con "d" quella dello staccio inferiore. La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base abbinati agli stacci del gruppo 2 della UNI EN 13043.

Sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza e natura petrografia diversa (preferibilmente basaltica), aventi forma poliedrica a spigoli vivi che soddisfino i requisiti indicati nella Tabella 2.1. Per la miscela di aggregato grosso deve essere misurato il valore di levigabilità (PSV) per ogni provenienza o natura petrografica del materiale utilizzato: il valore di PSV misurato sulla pezzatura minima passante allo staccio di 10 mm e trattenuta allo staccio a barre a 7,2 mm, deve essere ≥ 44 .

Tabella 2.1 - Requisiti dell'aggregato grosso

Indicatori di qualità				Categoria UNI EN 13043
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore	
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 20	LA ₂₀
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	%	100	C _{100/0}
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	8	-
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1UNI EN 12697-11	%	≤ 4	F ₄
Spogliamento	UNI EN 12697-11	%	0	-
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	≤ 1	f ₁
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 20	F _{I20}
Indice di forma	UNI EN 933-4	%	≤ 15	S _{I15}
Porosità	UNI EN 1936	%	≤ 1,5	-
PSV	UNI EN 1097-8	-	≥ 44	PSV ₄₄

Aggregato fine

Designazione attribuita agli aggregati di dimensioni più piccole con “D” minore o uguale a 2 mm e contenente particelle che sono per la maggior parte trattenute su uno staccio di 0,063 mm.

La designazione dell’aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, e permesso l’impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D = 4 mm.

Esso deve essere costituito esclusivamente da sabbie ricavate per frantumazione di rocce e da elementi litoidi di fiume e deve possedere le caratteristiche riassunte nella Tabella 2.2.

Il trattenuto allo staccio di 2 mm non deve superare il 10% qualora gli aggregati fini provengano da rocce aventi un valore di PSV ≤ 44.

Indicatori di qualità				Categoria UNI EN 13043
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore	
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 80	-
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	≤ 3	f ₃

Tabella 2.2 - Requisiti dell’aggregato fine

Il **filler**, frazione passante per la maggior parte allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fine degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto,

ceneri volanti. In ogni caso il filler per i manti di usura tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitume additivato con l'aggiunta di polimeri SBR/NR secondo processo wet deve soddisfare i requisiti indicati nella Tabella 2.3.

Indicatori di qualità				Categoria UNI EN 13043
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore	
Passante allo staccio 0,125 mm	UNI EN 933-1	%	100	-
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	≥ 80	-
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.	-
Vuoti Rigden	UNI EN 1097-4	%	28-45	V28/45
Stiffening Power	UNI EN 13179-1	°C	8-16	ΔR&B8/16

Tabella 2.3 Requisiti del filler

2.2.1.2 Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato si intende quello proveniente dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo) adeguatamente selezionato per classi granulometriche e per luogo di provenienza. Per ogni lavorazione, le percentuali in peso di materiale fresato definito di "integrazione", riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti riportati nella Tabella 2.4.

Per il confezionamento di manti di usura tipo gap graded può essere utilizzato conglomerato riciclato proveniente da vecchi strati di usura realizzati con aggregati basaltici e avente dimensione massima dell'aggregato post estrazione di bitume (UNI EN 933-1, UNI EN 12697-2) pari a 8 mm.

La percentuale e la provenienza del conglomerato riciclato da impiegare deve essere obbligatoriamente dichiarata nello studio di progetto della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

Materiali freschi (% di impiego nella miscela)	Materiali fresati (% di impiego nella miscela)
> 75	< 25

Tabella 2.4 Composizioni indicative dei formulati per manti di usura tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitumi additivati con polimeri SBR/NR secondo processo wet

2.2.2 Legante

Il legante impiegato per il confezionamento a tiepido di miscele tipo gap graded contenenti fresato e additate con polimeri SBR/NR consiste in un bitume additivato con polverino di gomma riciclata di pneumatici fuori uso, incorporato nel bitume tramite processo wet. L'aggiunta a caldo del polverino di gomma, in ragione del 15÷22% riferito al peso totale del legante (bitume + polverino di gomma), modifica la struttura chimica e le caratteristiche fisico-meccaniche del bitume base.

I leganti a base di bitume impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norme europee armonizzate di riferimento: UNI EN 12591 per i bitumi puri per applicazioni stradali, UNI EN 14023 per i bitumi modificati, UNI EN 13808 per le emulsioni di bitume.

Bitume base

L'additivo polimerico di tipo SBR/NR, ottenuto dal riciclaggio di pneumatici di automobili o autocarri, deve essere accompagnato da certificato di prodotto ISO (rilasciato da un Ente di Certificazione notificato) e possedere le seguenti caratteristiche:

- gomma di pneumatico, 100% vulcanizzata;
- assenza di fibra, tessuto, metallo o di qualsiasi altro materiale contaminante;
- dopo la triturazione deve presentarsi come una polvere, non incollata, di materiale granulare con massa volumica apparente dei granuli pari a $1,15 \pm 0,05$ g/cm³;
- quantità di polvere minerale, carbonato di calcio o talco (utilizzato per impedire l'aderenza delle particelle), non superiore al 4% del peso della gomma;
- contenuto d'acqua non superiore al 2% in peso, per evitare la formazione di bollicine d'aria durante il processo di miscelazione.

La granulometria del polverino di gomma deve rispettare i requisiti indicati nella Tabella 2.5.

Tabella 2.5 Requisiti granulometrici additivo polimerico SBR/NR

Serie stacci UNI (mm)		Passante totale in peso %
Staccio	2	100
Staccio	1	75-100
Staccio	0,5	25-100
Staccio	0,25	0-45
Staccio	0,125	0-10
Staccio	0,063	0-5

Bitume additivato con polimeri SBR/NR

Le proprietà del bitume utilizzato per il confezionamento di manti di usura tipo gap graded contenenti fresato e prodotti a tiepido con bitume additivato con l'aggiunta di polimeri SBR/NR secondo processo wet sono riportate nella Tabella 2.6. La determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del legante additivato deve essere eseguita non prima di 45 minuti dalla sua produzione.

Tabella 2.6 Requisiti del bitume additivato con polimeri SBR/NR secondo processo wet per manti di usura tipo gap graded contenuti fresato e confezionati a tiepido

Parametro		Normativa	Unità di misura	Valore
Requisiti essenziali				
Penetrazione a 25°C		UNI EN 1426	dmm	25 - 55 - Classe 3
Punto di rammollimento		UNI EN 1427	°C	≥ 60 - Classe 6
Requisiti dopo RTFOT UNI EN 12607-1	Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60 - Classe 7
	Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 8 - Classe 2
	Variazione di massa	-	%	≤ 0,3 - Classe 2
Flash Point		UNI EN ISO 2592	°C	≥ 250 - Classe 2
Altre proprietà				
Punto di rottura (Fraass)		UNI EN 12593	°C	≤ - 12 - Classe 6
Ulteriori richieste tecniche				
Intervallo di elastoplasticità		UNI EN 14023	°C	≥ 70 - Classe 5
Stabilità allo stoccaggio UNI EN 13399	Variazione della penetrazione	UNI EN 1426	dmm	≤ 9 - Classe 2

Per il confezionamento di manti di usura gap graded a temperature inferiori a quelle dei conglomerati bituminosi tradizionali e prevista l'aggiunta di additivi che permettono una riduzione delle temperature di miscelazione e posa in opera del conglomerato.

L'impiego di alcuni specifici additivi, aggiunti direttamente nel bitume o nella miscela, consentono di abbassare la temperatura di produzione e di stesa e compattazione del conglomerato bituminoso, fornendo al contempo un'azione rigenerante e un consistente contributo in qualità di attivante di adesione.

La quantità di effettivo impiego di additivo deve essere determinata mediante la valutazione delle caratteristiche di lavorabilità da misure di sforzo di taglio con dispositivo GPDA (Gyratory Pressure Distribution Analyzer). Tale percentuale deve garantire valori degli indici N92 e CF14, determinati sulla miscela addensata con Pressa Giratoria ad una temperatura di 130°C, non superiori del 20% rispetto agli stessi indici determinati sulla miscela addensata a 165°C. La percentuale di bitume delle miscele sarà quella di effettivo impiego di cui al 2.3.1.

2.2.3 Additivi

Per migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi si aggiungono agli aggregati o al bitume dei prodotti naturali o artificiali che prendono il nome di additivi.

Attivanti chimici funzionali

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) sono additivi studiati appositamente per migliorare la tecnologia del riciclaggio e/o l'impiego di riciclati in miscele tradizionali. Essi sono impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare e devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella Tabella

2.7. Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto e dovrà essere determinato durante lo studio della miscela di progetto.

Tabella 2.7 Requisiti degli Attivanti Chimici Funzionali (ACF)

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298	-	0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\eta = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	N.P.
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	0,03 - 0,05
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0

2.3 Miscela

2.3.1 Composizione della miscela

La miscela composta dagli aggregati di primo impiego e dal materiale fresato post estrazione di bitume da adottarsi per i conglomerati bituminosi tipo gap graded confezionati a tiepido deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella 2.8.

Prima del suo reimpiego, il materiale da riciclare deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni maggiori del diametro massimo previsto per la miscela.

Gli strati di usura tipo gap graded devono avere uno spessore di almeno 30 mm. La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 2.8. La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico su provini addensati con pressa giratoria secondo UNI EN 12697-31.

Tabella 2.8 Requisiti granulometrici della miscela per conglomerati tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitumi additivati con polimeri SBR/NR secondo processo wet

Serie stacci UNI (mm)		Passante totale in peso (%)
Staccio	8	100
Staccio	6,3	90-100
Staccio	4	40-55
Staccio	2	18-33
Staccio	1	13-22
Staccio	0,5	10-18
Staccio	0,25	8-15
Staccio	0,125	7-13
Staccio	0,063	7-12
Percentuale di bitume (*)		6,5% – 9%
Spessore (mm)		≥ 30
(*) Percentuale comprensiva del bitume base e dell'additivo polimerico SBR/NR		

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi tipo gap graded contenenti fresati e confezionati a tiepido con bitumi additivati con polimeri SBR/NR secondo processo wet sono riportate nella Tabella 2.9.

Tabella 2.9 Requisiti della miscela per conglomerati tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitumi additivati con polimeri SBR/NR secondo processo wet studiata con metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	kPa	600
Diametro del provino	mm	100
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni (*)	%	9-13
Vuoti a 50 rotazioni (*) (**)	%	4-7
Vuoti a 130 rotazioni (*)	%	≥ 2
Resistenza a trazione indiretta ITS a 25 °C (***) (UNI EN 12697-23)	N/mm ²	≥ 0,5
Coefficiente di trazione indiretta CT15 a 25 °C (***) (UNI EN 12697-23)	N/mm ²	40 - 120
Sensibilità all'acqua ITSR a 25 °C (***) (UNI EN 12697-12)	%	≥ 75

(*) Percentuale dei vuoti determinata secondo la UNI EN 12697-8
 (***) La massa volumica ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G
 (****) Su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria

2.3.2 Accettazione della miscela

Prima dell'inizio delle lavorazioni, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal responsabile dell'Impresa. Esso deve essere corredato da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e d'idoneità della miscela di progetto e di tutti gli elementi che la compongono (aggregati, conglomerato riciclato, leganti, additivi).

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

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

responsabilità dell'Impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

2.3.3 Tolleranze sui risultati

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

Ove si riscontra che la curva granulometrica fuoriesca dai limiti previsti dal fuso riportato in Tabella 2.8, si determina la differenza tra la percentuale prescritta dai limiti (superiore o inferiore) del fuso e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali. Si sommano tutte le differenze di percentuale corrispondenti ai vari stacci ove la curva esce dal fuso. Il totale va moltiplicato per il coefficiente 1,5 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario. La suddetta detrazione è ammessa solo se il totale della differenza di percentuale riscontrata sui singoli stacci risulterà inferiore al valore di 20 punti percentuali. Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza e alla successiva ricostruzione di un nuovo strato; il nuovo strato sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti precedentemente descritti.

Per la percentuale di bitume, determinata secondo UNI EN 12697-39, e tollerato uno scostamento di $\pm 0,25\%$.

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto e alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

2.4 Esecuzione dei lavori

2.4.1 Confezionamento della miscela

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

In ciascun impianto, la produzione non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti della miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

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 per la riduzione della temperatura di produzione e di stesa. L'additivo può essere aggiunto al serbatoio del bitume dopo il completamento della fase di additivazione del bitume stesso con polimero SBR/NR. La temperatura del bitume al momento dell'immissione dell'additivo deve essere opportunamente calibrata in modo da ottenere il suo completo scioglimento e dispersione all'interno del legante bituminoso, mantenendo il tutto in continua agitazione. In alternativa, l'additivo può essere aggiunto direttamente nel mescolatore dell'impianto di produzione dopo una prima fase di miscelazione in cui gli inerti sono stati completamente e uniformemente rivestiti con il legante.

L'immissione dell'additivo al bitume additivato con polimero SBR/NR o nel mescolatore durante la fase di confezionamento deve avvenire mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, in modo tale da garantire con precisione la quantità prevista, anche in presenza di variazioni della quantità della miscela prodotta.

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. Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%. Nel caso di valori superiori la produzione deve essere sospesa.

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.

Per impiegare il materiale fresato, l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato ad una temperatura non superiore a 110°C.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 140°C e 150° C e quella del legante additivato con polimero SBR/NR tra 170° C e 180° 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.

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

2.4.2 Preparazione della superficie stesa

Prima di iniziare la stesa del conglomerato bituminoso per manti di usura tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitumi additivati con polimeri SBR/NR secondo processo wet va verificata l'efficienza delle opere per il deflusso delle acque. Se non sono rispettate le pendenze trasversali del piano di posa (sempre > 2,5%), questo deve essere risagomato; inoltre, devono essere verificate le condizioni di regolarità longitudinale e la presenza di ormaie, per valutare la necessità di eseguire un intervento preliminare di regolarizzazione del piano di posa dello strato di usura. Questi sono necessari qualora l'IRI sia maggiore di 1,8 mm/m e di 2,0 mm/m, rispettivamente per intervento su tutta o su parte della carreggiata, e le ormaie abbiano profondità maggiore di 10 mm. Eventuali interventi preliminari di risanamento profondo o di rinforzo della pavimentazione esistente, necessari a garantire la vita utile richiesta, devono essere previsti in fase di progettazione. E' poi necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale.

Prima di iniziare la stesa dei manti di usura tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitumi additivati con polimeri SBR/NR e necessario stendere una adeguata mano d'attacco, realizzata con bitumi modificati, che avrà lo scopo di garantire un perfetto ancoraggio con la pavimentazione esistente e prevenire la risalita di eventuali fessure dagli strati sottostanti.

La mano d'attacco sarà eseguita con bitumi modificati stesi in ragione di 0,5 Kg/m² mediante apposite macchine spanditrici automatiche in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto. Il bitume modificato steso a caldo (temperatura > 170°C) avrà le caratteristiche riportate nella Tabella 2.10. Per evitare il danneggiamento della membrana che potrebbe essere causata dall'adesione dei mezzi di cantiere alla stessa, si dovrà provvedere allo spandimento, con apposito mezzo, di graniglia prebitumata avente pezzatura 4-8 mm, in quantità di circa 6-8 l/m². In casi particolari o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno, si potrà realizzare la mano d'attacco utilizzando una emulsione di bitume modificato con le caratteristiche minime previste dalla Tabella 2.11 stesa mediante apposite macchine spanditrici automatiche in ragione di 0,7 Kg/m² e successiva granigliatura come sopra descritto. L'eccesso di graniglia non legata dovrà essere asportato mediante impiego di motospazzatrice.

Il legante a base di bitume impiegato per le mani di attacco dovrà essere qualificato in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norme europee armonizzate di riferimento: UNI EN 14023 per i bitumi modificati, UNI EN 13808 per le emulsioni di bitume.

Tabella 2.10 - Requisiti dei bitumi con modifica HARD per mani di attacco

Parametro		Normativa	Unità di misura	Specifica UNI EN 14023	
Requisiti essenziali					
Penetrazione a 25°C		UNI EN 1426	<i>dmm</i>	45 - 80	Classe 4
Punto di rammollimento		UNI EN 1427	°C	≥ 70	Classe 4
Force Ductility Test a 10°C		UNI EN 13589 UNI EN 13703	<i>J/cm²</i>	≥ 3	Classe 7
Requisiti dopo RTFOT UNI EN 12607-1	Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60	Classe 7
	Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 8	Classe 2
	Variazione di massa	-	%	≤ 0,5	Classe 3
Flash Point		UNI EN ISO 2592	°C	≥ 250	Classe 2
Altre proprietà					
Punto di rottura (Fraass)		UNI EN 12593	°C	≤ -15	Classe 7
Ritorno elastico a 25°C		UNI EN 13398	%	≥ 80	Classe 2
Ulteriori richieste tecniche					
Intervallo di elastoplasticità		UNI EN 14023	°C	≥ 85	Classe 2
Stabilità allo stoccaggio UNI EN 13399	Variazione del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5	Classe 2
	Variazione della penetrazione	UNI EN 1426	<i>dmm</i>	≤ 9	Classe 2

Tabella 2.11 - Caratteristiche minime di accettazione dell'emulsione di bitume modificato

Parametro	Normativa	Unità di misura	Specifica UNI EN 13808	
Polarità	UNI EN 1430	-	positiva	Classe 2

Parametro	Normativa	Unità di misura	Specifica UNI EN 13808	
Contenuto di bitume + flussante	UNI EN 1431	%	≥ 67	Classe 8
Tempo di efflusso a 40°C (viscosimetro da 4 mm)	UNI EN 12846-1	s	10 - 45	Classe 6
Indice di rottura (metodo del filler minerale)	EN 13075-1	-	70 - 130	Classe 4
Adesività	UNI EN 13614	%	≥ 90	Classe 3
Caratteristiche del bitume recuperato per evaporazione UNI EN 13074				
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	<i>dmm</i>	≤ 100	Classe 3
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 55	Classe 2
Pendulum test	UNI EN 13588	<i>J/cm²</i>	≥ 1,0	Classe 4
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥ 75	Classe 5

2.4.3 Posa in opera della miscela

La posa in opera dei manti di usura tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitumi additivati con polimeri SBR/NR secondo processo wet viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3-4 m/min con alimentazione continua del conglomerato. Lo spessore dello strato deve essere posato per la sua intera altezza (spessore minimo di 30 mm) con un'unica passata, limitando il più possibile le interruzioni della stesa ed evitando interventi manuali per la correzione delle anomalie.

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 azzerramento.

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 confezionamento al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare 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 120 °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 15 t.

Al termine della compattazione la percentuale dei vuoti della miscela non dovrà essere maggiore del 2% rispetto a quella di progetto, determinata a 50 rotazioni con pressa giratoria.

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

La superficie dello strato deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita dello strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del manto 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.

Al termine della posa in opera del conglomerato bituminoso, la riapertura al traffico dovrà avvenire previa approvazione del direttore dei lavori.

2.5 Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi per manti di usura tipo gap graded contenenti fresato e confezionati a tiepido con bitumi additivati con polimeri SBR/NR secondo processo wet e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

2.5.1 Controllo delle forniture

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

Il controllo della qualità degli aggregati lapidei di primo impiego e del materiale fresato deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il controllo della qualità del bitume dovrà essere eseguito su campioni prelevati all'impianto direttamente dalla cisterna.

I requisiti da soddisfare sono riportati nella Tabella 2.12.

Tabella 2.12 Controllo delle forniture

Tipo di campione	Ubicazione Prelievo	Requisiti Richiesti
Bitume	Cisterna	Tabella 2.6
Additivo polimerico SBR/NR	Impianto	Tabella 2.5
Aggregato grosso	Impianto	Tabella 2.1
Aggregato fine	Impianto	Tabella 2.2
Filler	Impianto	Tabella 2.3
Conglomerato riciclato	Impianto	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela

2.5.2 Controllo della miscela prelevata al momento della stesa

Il prelievo del conglomerato bituminoso sfuso avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Il tipo di prelievo da eseguire è riportato in Tabella 2.13. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice saranno effettuati i seguenti controlli:

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

Inoltre, mediante la Pressa Giratoria saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di resistenza a trazione indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23) e sensibilità all'acqua a 25 °C (UNI EN 12697-12).

I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nello studio di progetto della miscela di cui al 2.3.

Per i valori di ITS e ITSr non sono ammesse tolleranze. **Valori di ITS o ITSr inferiori ai valori di soglia di non accettabilità riportati in Tabella 2.9 comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.**

Tabella 2.13 Controlli delle miscele prelevate al momento della stesa

Tipo di campione	Ubicazione Prelievo	Requisiti Richiesti
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela

2.5.3 Controlli prestazionali sullo strato finito

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori. Il tipo di prelievo da eseguire e riportato nella Tabella 2.14.

Sulle carote verranno determinati:

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

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

La percentuale dei vuoti della miscela in sito, nel 95% dei prelievi, non dovrà essere maggiore del 2% rispetto a quella di progetto.

Tabella 2.14 Controlli prestazionali sullo strato finito

Tipo di campione	Ubicazione Prelievo	Frequenza Prove	Requisiti Richiesti
Carote per spessori	Pavimentazione	Pavimentazione Ogni 2500 m ² di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Carote per vuoti in sito	Pavimentazione	Ogni 2500 m ² di fascia di stesa	≤ % dei vuoti della miscela di progetto + 2%

Caratteristiche superficiali

Sulle pavimentazioni finite dovranno essere eseguite prove per il controllo dei valori di aderenza e macrotestitura superficiale dello strato di usura con le frequenze riportate in Tabella 2.15. Le misure di aderenza (resistenza ad attrito radente) eseguite con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4, dovranno fornire valori di BPN (British Pendulum Number) ≥ 60. La testitura superficiale, misurata con l'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia riportata nella UNI EN 13036-1, deve risultare ≥ 0,5 mm.

Tabella 2.15 Controllo delle caratteristiche superficiali.

Tipo di campione	Ubicazione	Frequenza	Requisiti Richiesti
	Prelievo	Prove	
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	BPN \geq 60
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	HS \geq 0,5 mm
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	F60 \geq 0,21
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	S _p \geq 45 km/h

In alternativa, per la misura dell'aderenza e della macrotestitura, potranno essere eseguite prove ad alto rendimento utilizzando una delle apparecchiature che hanno partecipato all'esperimento di armonizzazione dell'AIPCR (1992). Per il calcolo del parametro HS (MTD - Mean Profile Depth) da prove eseguite con profilometro laser l'elaborazione dei dati deve essere eseguita secondo la procedura prevista nella UNI EN ISO 13473-1.

I valori di aderenza ottenuti con tali attrezzature saranno ricondotti a valori di BPN utilizzando la relazione per il calcolo dell'IFI (AIPCR 1992) con i coefficienti relativi alla particolare attrezzatura impiegata⁶; i valori dell'IFI (F60, SP) calcolati utilizzando le suddette attrezzature dovranno rispettare i valori limiti riportati in Tabella 2.15. Le misure di aderenza e di macrotestitura dovranno essere effettuate in un periodo compreso tra il 60° e il 180° giorno dall'apertura al traffico. Le tratte da misurare, aventi lunghezze pari almeno a 200 m, potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia; in ogni caso, l'aderenza dovrà essere controllata per tutta l'estensione dell'intervento.

Per la valutazione delle caratteristiche di aderenza e tessitura superficiale si farà riferimento ai valori medi, ricavati dalle misure puntuali (passo 10 m) o dai valori già mediati ogni 50 m, relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadono almeno 12 valori dell'indicatore, distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale"; i valori così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

Le tratte omogenee saranno individuate con una procedura statistica. Le misure di aderenza e di tessitura dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e i valori misurati potranno, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici.

Dalla miscela prelevata all'atto della stesa saranno confezionati tre provini con Pressa Giratoria, ad un numero di rotazioni pari a 50. Sulla faccia superiore dei provini così preparati e tagliati dello spessore pari a quello di progetto verranno controllate le capacità di fonoassorbimento mediante tubo di impedenza secondo la procedura definita nella UNI EN ISO 10534-2. I valori dei coefficienti di assorbimento acustico devono soddisfare quelli riportati in Tabella 2.16.

Tabella 2.16 Controllo delle capacità di fonoassorbimento

Frequenza (Hz)	400	500	630	800	1000	1250	1600
Coefficiente di assorbimento acustico	$\alpha \leq$ 0,20	$\alpha \leq$ 0,20	$\alpha \leq$ 0,20	$\alpha \leq$ 0,20	$\alpha \leq$ 0,20	$\alpha \leq$ 0,20	$\alpha \leq$ 0,20

Regolarità

L'indice I.R.I. (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 – The International Road Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione, dovrà essere:

- inferiore a 1,8 mm/m nel caso di intervento con strato di superficie steso su tutta la carreggiata;
- inferiore a 2,0 mm/m nel caso di intervento limitato a una parte della carreggiata.

Le misure del profilo longitudinale interesseranno tutta l'estensione dell'intervento e dovranno essere eseguite in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, utilizzando un profilometro laser, e dovranno essere effettuate con un "passo di misura" non superiore a 10 cm.

I valori dell'indice IRI verranno calcolati con un "passo" di 100 m a partire dal profilo longitudinale misurato.

Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale, nel caso di utilizzo dell'indice IRI, si farà riferimento ai valori medi, ricavati dai valori puntuali (passo 100 m), relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; i valori di IRI così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate. Le tratte omogenee saranno individuate da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità.

Tolleranze sui risultati e penali

A discrezione della D.L. possono essere ammesse le seguenti tolleranze sui risultati delle prove di controllo.

Per percentuali dei vuoti maggiori di quelli previsti al 2.4.3 verrà applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce pari al 2,5% dell'importo dello strato per ogni 0,5% di vuoti in eccesso fino ad un massimo del 4%; valori dei vuoti in eccesso superiori al 4% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per valori medi di BPN o F60, come definiti in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m, inferiori ai valori prescritti verrà applicata una detrazione dell'1,5% dell'importo dello strato per ogni unità di BPN in meno o una detrazione del 2% per ogni 0,01 unità di F60 in meno, fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata. Tali detrazioni saranno calcolate con riferimento alla larghezza complessiva dello strato di rotolamento, anche se le misure interessano una sola corsia.

Per valori medi di HS o SP, come definiti in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m, inferiori ai valori prescritti, allo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà applicata una detrazione del 15 % del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una sola corsia) per ogni 0,1 mm di HS in meno o una detrazione del 1,5 % per ogni unità di SP in meno, fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.

Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo di aderenza e macrotessitura saranno cumulate fino ad un valore massimo del 15%.

I valori della soglia di non accettabilità sono:

- BPN = 50 F60=0,14
- HS = 0,4 mm Sp=34 km/h

Qualora il valore medio di aderenza (BPN o F60) o di macrotessitura (HS o SP), come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m (misure di HS con profilometro laser) sia inferiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza ed alla stesa di un nuovo strato; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere a cura e spese dell'Impresa alla realizzazione di un nuovo strato al di sopra di quello esistente, previa stesa di una mano di attacco.

Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni millimetro di materiale mancante, mentre carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la sua successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, non soddisfi le condizioni richieste, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 1% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una sola corsia) per ogni 0,1 mm/m di IRI in eccesso, fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità pari al valore di 3,5 mm/m.

Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, sia maggiore o uguale a tale valore, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza e alla stesa di un nuovo strato; il nuovo strato sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

3 Segnaletica verticale ed orizzontale

3.1 Generalità

Tutta la segnaletica stradale dovrà essere realizzata nel pieno rispetto del Regolamento di esecuzione del “Codice della Strada” [3], alle norme particolari diffuse con il decreto ministeriale riportato al punto 60.28 del presente Capitolato ed uniformandosi a quelle norme che dovessero essere emanate nel corso della validità del presente appalto. La Direzione Lavori potrà peraltro richiedere all’Appaltatore, anche qualora già previsto nel progetto, la redazione di un preventivo progetto grafico il quale, nei casi specificatamente previsti dalle norme (autostrade, strade di grande traffico), dovrà essere sottoposto all’esame ed all’approvazione del Ministero Infrastrutture e Trasporti.

I simboli dovranno essere sempre rigorosamente identici a quelli previsti dalle norme, salvo la diversità delle dimensioni a seconda del formato del segnale. Anche il proporzionamento tra simboli e zone di colore, tra iscrizioni e fondo circostante dovrà essere rigorosamente costante per tutti i segnali dello stesso tipo, per qualunque dimensione. Il progetto dei vari segnali dovrà pertanto essere condotto sul piano della perfetta similitudine ovvero, praticamente, per ingrandimento o trasporto fotografico dei disegni ufficiali.

L’Appaltatore dovrà garantire per la durata di almeno 12 mesi dalla data del collaudo la buona conservazione della segnaletica verticale, tanto contro i difetti di costruzione quanto contro quelli di ogni singolo materiale costituente il segnale. Pertanto, resteranno a suo carico la sostituzione ed il ripristino di tutti quei cartelli che abbiano ad alterarsi o deformarsi per cause naturali (temperatura, vento, acqua, ecc.), senza onere alcuno da parte dell’Amministrazione e dietro semplice richiesta scritta.

3.2 Segnaletica verticale

Sarà costituita da cartelli triangolari di pericolo (lato 90 o 120 cm), da cartelli circolari di prescrizione (divieto ed obbligo, lato 60 o 90 cm) e da cartelli rettangolari o quadrati di indicazione. I cartelli saranno realizzati in lamiera di acciaio o in lamiera di alluminio (semicrudo, puro al 99 %) secondo prescrizione; nel primo caso avranno spessore non inferiore a 10/10 di mm (12/10 nel caso di dimensione minima libera superiore a 1,20 m), nel secondo caso avranno spessore non inferiore a 25/10 di mm (30/10 nel caso corrispondente).

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola oppure, secondo le dimensioni del cartello, mediante opportuni profilati saldati posteriormente. Qualora le dimensioni dei segnali dovessero superare la superficie di 1,25 m², i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali. Qualora poi i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari, in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati.

La lamiera di ferro dovrà essere prima decappata, quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione; la lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo, quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatazione su tutte le superfici. Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti. Il retro e la scaturatura dei cartelli verrà finito in colore grigio neutro

La pellicola retroriflettente, avente le caratteristiche di cui al punto 60.28 del presente Capitolato, dovrà costituire, nel caso della segnaletica di pericolo e di prescrizione, un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale “a pezzo unico” [4]; nel caso invece della segnaletica di indicazione, la pellicola potrà venire applicata a più strati in sovrapposizione, ma comunque tutta la superficie dovrà essere riflettorizzata (sia per ciò che concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni). In ogni caso quando i segnali di indicazione, e in particolare le frecce di direzione, fossero di tipo perfettamente identico ed in numero tale da giustificare in senso economico l’attrezzatura per la stampa, essi potranno venire richiesti nel tipo “a pezzo unico”.

Le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l’azione combinata della depressione e del calore e comunque l’applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d’arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole. Queste ultime potranno essere richieste anche nel tipo “ad alta risposta luminosa” [5].

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere forniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari Ø 48 o 60 o Ø 90) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 12 cm saldate al segnale, da contro staffe in acciaio zincato di spessore non inferiore a 3 mm nonché da bulloni zincati e relativi dadi. I sostegni saranno trattati previa fosfatizzazione del grezzo, con vernici di fondo antiruggine e strato di finitura termoindurente di colore grigio neutro.

La posa dei sostegni sulle banchine dovrà essere effettuata annegando il piede degli stessi in blocchi di calcestruzzo a 300 kg/m³ di cemento, blocchi le cui dimensioni dovranno essere proporzionate agli sforzi da sopportare in rapporto alle dimensioni dei pannelli segnaletici e che comunque non dovranno essere mai inferiori a 30 x 30 x 60 cm. L’altezza di posa dei segnali dovrà essere compresa tra 0,60 ÷ 2,20 m, misurati tra il bordo inferiore dei cartelli ed il piano stradale e la distanza tra il bordo del cartello e il bordo bitumato della strada deve essere non inferiori a ml 0,50.

Sarà costituita da cartelli triangolari di pericolo (lato 90 o 120 cm), da cartelli circolari di prescrizione (divieto ed obbligo, lato 60 o 90 cm) e da cartelli rettangolari o quadrati di indicazione. I cartelli saranno realizzati in lamiera di acciaio o in lamiera di alluminio (semicrudo, puro al 99 %) secondo prescrizione; nel primo caso avranno spessore non inferiore a 10/10 di mm (12/10 nel caso di dimensione minima libera superiore a 1,20 m), nel secondo caso avranno spessore non inferiore a 25/10 di mm (30/10 nel caso corrispondente).

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola oppure, secondo le dimensioni del cartello, mediante opportuni profilati saldati posteriormente. Qualora le dimensioni dei segnali dovessero superare la superficie di 1,25 m², i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali. Qualora poi i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari, in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati.

La lamiera di ferro dovrà essere prima decappata, quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione; la lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo, quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatazione su tutte le superfici. Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti. Il retro e la scatola dei cartelli verrà finito in colore grigio neutro

La pellicola retroriflettente, avente le caratteristiche di cui al punto 60.28 del presente Capitolato, dovrà costituire, nel caso della segnaletica di pericolo e di prescrizione, un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico" [6]; nel caso invece della segnaletica di indicazione, la pellicola potrà venire applicata a più strati in sovrapposizione, ma comunque tutta la superficie dovrà essere riflettorizzata (sia per ciò che concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni). In ogni caso quando i segnali di indicazione, e in particolare le frecce di direzione, fossero di tipo perfettamente identico ed in numero tale da giustificare in senso economico l'attrezzatura per la stampa, essi potranno venire richiesti nel tipo "a pezzo unico".

Le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore e comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole. Queste ultime potranno essere richieste anche nel tipo "ad alta risposta luminosa" [7].

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere forniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari Ø 48 o 60 o Ø 90) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 12 cm saldate al segnale, da controstaffe in acciaio zincato di spessore non inferiore a 3 mm nonché da bulloni zincati e relativi dadi. I sostegni saranno trattati previa fosfatizzazione del grezzo, con vernici di fondo antiruggine e strato di finitura termoidurente di colore grigio neutro.

La posa dei sostegni sulle banchine dovrà essere effettuata annegando il piede degli stessi in blocchi di calcestruzzo a 300 kg/m³ di cemento, blocchi le cui dimensioni dovranno essere proporzionate agli sforzi da sopportare in rapporto alle dimensioni dei pannelli segnaletici e che comunque non dovranno essere mai inferiori a 30 x 30 x 60 cm. L'altezza di posa dei segnali dovrà essere compresa tra 0,60 ÷ 2,20 m, misurati tra il bordo inferiore dei cartelli ed il piano stradale e la distanza tra il bordo del cartello e il bordo bitumato della strada deve essere non inferiori a ml 0,50.

3.3 Segnaletica orizzontale

Dovrà essere eseguita preferibilmente con compressori a spruzzo, nella misura di 1,00 kg di vernice per ogni 1,20 m² di superficie. La segnaletica dovrà presentare densità superficiale uniforme, sagome a bordi netti e senza sbavature, andamento geometrico perfettamente regolare.

Il prezzo della posa comprenderà, oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, anche il materiale, il personale ed i dispositivi di protezione e di segnalazione necessari per l'esecuzione dei lavori, anche in presenza di traffico, ed ogni onere relativo alla eventuale deviazione o regolazione dello stesso.

La durata e la efficienza della segnaletica orizzontale realizzata con vernice deve essere garantita per n° 12 mesi dall'esecuzione in presenza di traffico veicolare e dovrà essere conforme a quanto previsto all'art. 100.28 del presente capitolato.

Garanzie sui preformati retro-rifrangenti

La Ditta aggiudicataria, dovrà presentare, su richiesta della D.L., campioni rappresentativi della fornitura e, a garanzia della conformità dei campioni stessi e delle successive forniture, i certificati di analisi o copia rilasciata da Istituti riconosciuti, competenti ed autorizzati.

Il materiale posto in opera dovrà rispettare oltre che ai requisiti indicati al punto 60.28 del presente capitolato una durata non inferiore ai tre anni

- Il laminato elastoplastico potrà essere posto in opera:
- ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso
- a semi-incasso, su pavimentazioni nuove, entro 24 ore dalla stesura dei manti bituminosi.

- su pavimentazione già esistente, mediante idonei collanti da stendere sulla pavimentazione sottoposta ad idonea preparazione.

In caso di pose estese di strisce longitudinali (mezzeria e/o margine), il suddetto materiale potrà essere messo in opera mediante una macchina applicatrice semiautomatica o automatica motorizzata, dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento e lama di taglio per garantire una posa veloce e precisa, in modo di causare il minor disagio possibile per l'utenza ed ottenere un risultato ottimale in termini di precisione di installazione.

Ai sensi dell'art. 14 lettera E del D.lgs. 358/92 così come espresso dal D.P.R. 573/94 e della circolare del Ministero dei LL.PP. n. 2353 del 16.05.1997 per garantire le richieste del presente Capitolato, dovrà essere presentato:

certificato attestante che il preformato rifrangente è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001

- certificato comprovante la presenza di microsferi di tipo ceramica per i laminati di tipo 2
- certificato di conformità ai valori di rifrangenza
- certificato di conformità ai valori di anti-scivolosità

Paracarri – indicatori chilometrici – termini di confine

Anche per i delineatori stradali ed gli indicatori chilometrici, valgono le prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e relative norme di esecuzione.

La loro esatta ubicazione verrà stabilita dalla D.L. durante l'esecuzione dei lavori.

Delineatori Stradali

Dovranno essere conformi all'art. 173 del Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice Stradale approvato con DPR 16.12.1992 n° 495.

Indicatori chilometrici

Gli indicatori chilometrici dovranno essere conformi all'art. 129 del Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice Stradale approvato con DPR 16.12.1992 n° 495.

Capo IV – Elaborati del progetto esecutivo

Fase	Progressivo elaborato	Lotto	Tipo elaborato	Revisione	Elaborato di Progetto Definitivo/Esecutivo
DE	00	AB	EE	01	Elenco elaborati
DE	01	AB	ED	01	Relazione illustrativa generale
DE	02	AB	ED	00	Relazione acustica_Rilievi fonometrici
DE	03	AB	ED	00	Documentazione fotografica
DE	04	AB	ED	00	Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze
DE	05	AB	TE	01	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti
DE	06	AB	TE	01	Capitolato speciale d'appalto
DE	07	AB	TE	00	Schema di contratto
DE	08	AB	TE	01	Elenco prezzi unitari
DE	09	AB	TE	01	Analisi dei prezzi
DE	10	AB	TE	01	Computo metrico estimativo
DE	11	AB	TE	01	Incidenza manodopera
DE	12	AB	TE	01	Quadro economico
DE	13	AB	TE	00	<i>Analisi dei prezzi_lavori opzionali (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)</i>
DE	14	AB	TE	01	<i>Computo metrico estimativo_lavori opzionali (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)</i>
DE	15	A	EG	01	Inquadramento generale (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)
DE	16	A	EG	01	Inquadramento urbanistico (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)
DE	17	A	EG	01	Planimetria generale quotata, profilo longitudinale (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)
DE	18	A	EG	01	Sezioni trasversali (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)
DE	19	A1	EG	01	Planimetria di dettaglio_particolari costruttivi_A1 (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)
DE	20	A2	EG	01	Planimetria di dettaglio_particolari costruttivi_A2 (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)
DE	21	A3	EG	01	Planimetria di dettaglio_particolari costruttivi_A3 (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)
DE	22	B	EG	01	Inquadramento generale (S.R.T. 2 - TAVARNELLE)
DE	23	B	EG	01	Inquadramento urbanistico (S.R.T. 2 - TAVARNELLE)
DE	24	B	EG	01	Planimetria generale quotata_profilo longitudinale (S.R.T. 2 - TAVARNELLE)
DE	25	B	EG	01	Sezioni trasversali (S.R.T. 2 - TAVARNELLE)
DE	26	B1	EG	01	Planimetria di dettaglio_particolari costruttivi_B1 (S.R.T. 2 - TAVARNELLE)
DE	27	B2	EG	01	Planimetria di dettaglio_particolari costruttivi_B2 (S.R.T. 2 - TAVARNELLE)
DE	28	B3	EG	01	Planimetria di dettaglio_particolari costruttivi_B3 (S.R.T. 2 - TAVARNELLE)
DE	29	B4	EG	01	Planimetria di dettaglio_particolari costruttivi_B4 (S.R.T. 2 - TAVARNELLE)
DE	30	A-LO	EG	01	<i>Planimetria di dettaglio_lavori opzionali (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)</i>
DE	31	AB	ES	01	Piano di sicurezza e di coordinamento
DE	32	AB	ES	01	Computo oneri sicurezza
DE	33	AB	ES	01	<i>Computo oneri sicurezza_lavori opzionali (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)</i>
DE	34	AB	ES	01	Fascicolo dell'opera
DE	35	AB	ES	01	Cronoprogramma
DE	36	AB	ES	00	<i>Cronoprogramma_lavori opzionali (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)</i>
DE	37	AB	ES	01	Cantierizzazione
DE	38	AB	ES	00	<i>Cantierizzazione_lavori opzionali (S.R.T. 436 - FUCECCHIO)</i>

ALLEGATO A - Gruppi di lavorazioni omogenee

N. ord.	Gruppi di lavorazioni omogenee	Importi	Incid. %
	A CORPO		
1	CATEGORIA OG 3	342.000,00	97,71%
2	COSTI DELLA SICUREZZA	8.000,00	2,29%
	TOTALE	350.000,00	100%